

Università degli Studi di Roma "La Sapienza"  
Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali  
Dipartimento di Scienze della Terra

Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra  
XXVI ciclo

**METODI PER LA VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO  
GEOLOGICO, DAL RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO  
ALL'ITINERARIO GEOTURISTICO.  
APPLICAZIONI IN AMBIENTE URBANO E NATURALE.**

Dottoranda: *Dott.ssa Alessia Pica*

Matricola 689501

alessia.pica@uniroma1.it

Docenti guida: *Prof. Maurizio Del Monte*  
*Prof.ssa Paola Fredi*

Coordinatore del dottorato: Prof.ssa Laura Corda\*

*\*Dip.to di Scienze della Terra, Università degli Studi di Roma "La Sapienza"*

Docenti esaminatori: Prof.ssa Paola Fredi\*

Prof. Alessandro Gargini\*\*

Prof. Roberto Walter Romeo\*\*\*

*\*Dip.to di Scienze della Terra, Università degli Studi di Roma "La Sapienza"*

*\*\*Dip. di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Bologna*

*\*\*\*Dip. di Scienze della Terra, della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo"*



# INDICE

<b>Abstract .....</b>	<b>A1</b>
<b>Premessa .....</b>	<b>1</b>

## PARTE I

La comprensione della necessità di conservare il patrimonio geologico  
Terminologia, storia e ricerca

<b>1. Il Patrimonio Geologico in termini e definizioni .....</b>	<b>8</b>
1.1 Patrimonio e beni. Il bene geologico .....	8
1.2 Gli elementi che costituiscono il Patrimonio Geologico .....	8
1.2.1 I geositi.....	8
1.3 Geodiversità come valore e Geoconservazione .....	9
1.4 Fare 'geodiffusione' attraverso il geoturismo .....	10
<b>2. Progetti, ricerche e normative sul Patrimonio Geologico ...</b>	<b>11</b>
2.1 Retrospectiva delle azioni e i progetti per la conservazione del Patrimonio Geologico.....	11
2.1.1 I Geoparchi .....	11
2.1.2 Il passato più recente e la situazione in Italia.....	12
2.2 Stato dell'arte nella regione Lazio.....	13
2.2.1 I geositi del Lazio in numeri.....	15
2.3 Le normative in materia di tutela della geodiversità a livello europeo e nazionale .....	15
<b>3. La ricerca sul patrimonio geologico, assi e problematiche ..</b>	<b>20</b>
3.1 Gli assi della ricerca sul Patrimonio Geologico.....	20
3.1.1 La valutazione del Patrimonio Geologico.....	20
3.1.2 La protezione: legislazione e management dei geositi.....	21
3.1.3 La valorizzazione.....	21
3.2 Problematiche.....	22
3.2.1 Necessità di una metodologia omogenea di analisi.....	22
3.2.2 La divulgabilità delle valutazioni .....	23

3.2.3 L'interpretazione ambientale nella cartografia geoturistica .....	23
---	----

## PARTE II

### Dal rilevamento geomorfologico alla valorizzazione geoturistica Ricerca di un iter metodologico

La finalità del lavoro, la scelta dei metodi e i materiali .....	25
--	----

## 4. I metodi e le integrazioni .....25

### 4.1 La consultazione bibliografica

Pubblicazioni, materiali e metodi .....	25
---	----

4.1.1. Integrazione della ricerca bibliografica .....	26
---	----

### 4.2. Il Rilevamento Geomorfologico e la Cartografia .....26

### 4.3. Il metodo per il censimento e la valutazione dei geositi

Una scheda divulgabile.....	26
-----------------------------	----

4.3.1 Metodi per il Censimento .....	26
--------------------------------------	----

4.3.2 Integrazione dei metodi di censimento .....	29
---	----

4.3.3 Metodi per la valutazione .....	30
---------------------------------------	----

4.3.4 Integrazione dei metodi di valutazione .....	33
--	----

## 5. Materiali.....38

### 5.1 Organizzazione dei dati in ambiente G.I.S. Il Data Base Relazionale.....38

5.1.1 Struttura del Database.....	38
-----------------------------------	----

### 5.2 Strumenti per la valorizzazione .....39

5.2.1 Gli Itinerari Geologici come portatori di conoscenze sulla geodiversità.....	39
--	----

<i>La descrizione degli itinerari</i> .....	40
---	----

5.2.3 Cartografia geoturistica .....	41
--------------------------------------	----

<i>Problematiche della cartografia geoturistica</i> .....	41
---	----

<i>Un metodo per la cartografia geoturistica. Semplificazioni, modifiche e integrazioni di una Carta geomorfologica</i> .....	42
---	----

### 5.3 L' iter metodologico per la valorizzazione geoturistica .....46

## PARTE III

### La valorizzazione geoturistica del patrimonio geologico urbano e naturale. Roma e i Monti Ernici (Lazio Meridionale)

<b>6. Le aree di studio .....</b>	<b>48</b>
6.1 Le dinamiche del geoturismo nel Lazio.....	49
<b>7. Roma, connubio di patrimonio culturale e geologico.....</b>	<b>51</b>
7.1 Caratterizzazione dell'area di studio.....	53
7.1.1 Materiali e Metodi.....	53
7.1.2 Inquadramento geografico e aspetti geologici .....	53
7.1.3 Risultati del rilevamento geomorfologico.....	57
7.2 Risultati del Censimento e della Valutazione dei Geositi .....	62
7.2.1 Integrazione del censimento dei geositi della città di Roma.....	62
7.2.2 La valutazione dei geositi di Roma.....	68
7.3 Valorizzazione del Patrimonio Geologico di Roma.....	69
7.3.1 La scelta automatica dell'itinerario per la valorizzazione dei geositi di Roma.....	69
7.3.2. Descrizione dell'itinerario " Roma storica incisa nella Valle del Tevere" .....	72
7.3.3 La carta geoturistica del centro di Roma. Strumento di divulgazione di natura e cultura. ....	74
<b>8. I Monti Ernici .....</b>	<b>76</b>
8.1 Caratterizzazione dell'area di studio.....	77
8.1.1 Materiali e Metodi.....	77
8.1.2 Inquadramento geografico e aspetti geologici .....	77
8.1.3 Risultati del rilevamento geomorfologico.....	80
<i>Area Monte Rotonaria-Trisulti di Colleparado.....</i>	<i>81</i>
<i>Area Monte Viglio-Campo Catino .....</i>	<i>88</i>
8.2 Risultati del Censimento e della Valutazione dei Geositi. ....	97
8.2.1 Integrazione del censimento dei geositi dei Monti Ernici .....	97
8.2.2 La valutazione dei geositi dei Monti Ernici.....	104
8.3 Valorizzazione del Patrimonio Geologico delle aree Trisulti di Colleparado e Monte Viglio Campo Catino .....	105
8.3.1. Descrizione dell'itinerario " Eremiti e spiritualità nella valle del torrente Fiume" .....	106
8.3.3 La carta geoturistica di Colleparado. Strumento di divulgazione di natura e cultura .....	110
<b>Appendice</b>	
Tirocinio formativo presso il Parco Naturale Adamello Brenta Geopark. Esperienze di progettazione della valorizzazione .....	111
<b>Conclusioni.....</b>	<b>116</b>

## **Bibliografia.....I**

### **Allegati**

**Allegato I : Scheda per il censimento dei geositi**

**Allegato II: Scheda per la valutazione dei geositi**

**Allegato III: Carta Geomorfologica di Roma**

**Allegati IV: Schede di censimento dei geositi di Roma**

**Allegato V: Schede di valutazione dei geositi di Roma**

**Allegato VI: Carta geoturistica di Roma**

**Allegato VII: Carta Geomorfologica dei Monti Ernici**

**Allegati VIII: Schede di censimento dei geositi dei Monti Ernici**

**Allegato IX: Schede di valutazione dei geositi dei Monti Ernici**

**Allegato X: Carta geoturistica dei Monti Ernici**

# ABSTRACT

## **METHODS FOR THE GEOHERITAGE ENHANCEMENT, FROM THE GEOMORPHOLOGICAL SURVEY TO THE GEOTOURIST ITINERARY. APPLICATIONS IN URBAN AND NATURAL ENVIRONMENT.**

*Alessia Pica, Earth Science Department, "Sapienza" University of Rome.*

This research develops within the framework of a recent, widespread, need to give space to the popularization of Earth Sciences and to highlight the scientific work in these disciplines. The geological heritage is an essential part of the cultural heritage of a territory and it needs land planning, conservation, valorisation and dissemination.

In the context of sustainable development, different forms of "thematic" tourism have grown in recent years, including the geotourism. The scientific community is increasingly involved in the economic development of the territory, through the research on geological heritage too. Different aspects are being studied:

- the analysis of the territory for the recognition of geological aspects of scientific interest;
- their evaluation;
- the analysis of the risks to which they are subject and the conservation strategies;
- the strategies for the use of the sites, the understanding of scientific aspects by users and tools for the mediation of knowledges.

### *Aim of the research*

Through the scientific literature and the direct knowledge of an area it is possible to understand the geological heritage value, depending on its conservation and enhancement. For this reason institutions, public and private structures involved in land management often address to the universities and to the research to develop territories potential through the use of geo-environmental information, education, dissemination and sustainable management of the landscape.

The aim of this thesis was to prepare a methodological procedure for the geoheritage enhancement, that defines the steps for the analysis of an area, beginning from the geomorphological survey to the creation and dissemination of instruments to popularize the

geological heritage. The procedure has been developed starting from pure research, but aimed to its direct application as a guideline for the institutions and structures mentioned above.

### Study areas

The development of the methodological procedure is supported by verifying its functionality through the application on two areas. A natural area, the mountain range of Monti Ernici (Southern Lazio) of known geomorphological interest and of interesting cultural aspects related to karst phenomenon; and an urbanized area, the city of Rome, characterized by the enormous knowledge accumulated in bibliography and the great potential of its geological and cultural heritage.

The application of the method involved the geomorphological survey of the areas and the production of thematic cartography. Were inventoried and evaluated the geosites and geomorphosites characterizing the two territories and their data were organized in a relational database, functional to the processing for the automatic choice of geotourist trails. For each area was developed an enhancement proposal.

This PhD thesis presents the research work describing it in three parts and an appendix.

## **Part I**

The first part develops in three chapters introducing the context in which the work fits in.

In Chapter 1, summarizing the remarkable bibliography consulted, are introduced the terms of geological heritage and the definitions adopted among the various developed in the history of this kind of studies. In particular geological goods are described as part of the cultural heritage and the definition of geosite is explained through its historical evolution (Strasser et al., 1995; Grandgirard, 1997, 1999; Wimbledon et al., 1999), its increasing specificity depending on the fields of application (Panizza & Piacente, 1999, 2003; Panizza, 2001) and through the definition of descriptive attributes of the quality of a geological site (Reynard, 2004, 2005). Some important concept are introduced such as geodiversity and geoconservation, and the application concepts of "geodiffusione" (spreading geological knowledges, Piacente, 2003) and geotourism (Hose, 1995, 2000; Newsome & Dowling, 2010; Gray, 2011; Arouca Declaration, 2011).

The Chapter 2 is a retrospective of the projects, the research and the legislation about geological heritage, starting from the understanding of the need to safeguard geodiversity such as biodiversity. This *excursus* is a pan of the national and international initiatives. It is highlight the importance of Geoparks initiative, under the auspices of UNESCO, and the Italian Geological Service's role in launching the national-level projects. Particular attention was paid to the state of the art in the Latium region, to mark the starting point of the work on the study areas. The Latium

regional geosites inventory was arranged by the Regional Park Agency-ARP (Cresta et al., 2005), in the context of initiatives undertaken by the Geological Survey, in collaboration with it and with the Latium Region. The ARP provided the geosites evaluation too, developing an evaluation model that indexes the Intrinsic Value of Sites of Geological Interest (VISIG). This index allows to give a priority order to the protection and preservation of geosites. The Regional Park Agency also contributed to the promulgation of regional laws for the geosites protection (D.G.R. Lazio 859/09).

In the Chapter 3 are described the interventions of the research on geological heritage, in particular the axis on which the studies develop (evaluation, protection, popularization) and the problems they face. The first paragraph introduce the results of international and national research on the evaluation models of geological heritage goods. There are different models depending on the purpose of the evaluations, which can be summed up in three kinds: awareness and conservation of geosites (Panizza & Piacente, 1993; Serrano & Gonzales Trueba, 2005; Pereira et al., 2007; Fattori & Mancinella, 2010; Coratza et al., 2012), environmental impact assessments (Rivas et al., 1997; Coratza & Giusti, 2005; Bruschi & Cendrero, 2005), education and/or local development through thematic tourism (Reynard, 2007; Bollati, 2012).

The same type of description is made of the tools developed for the protection, legislation and management of geosites, which concerns the administration of the territory. Management is also the issue of the vulnerability of the sites, exposed to flows of visitors, but also the vulnerability of the visitors in the presence of active geosites and, in particular, active geomorphosites (Reynard, 2004).

Finally, are described the geo-heritage enhancement strategies on which the majority of studies concentrate: geotourist trails planning (Coratza et al., 2004; The Via Geoalpina VVAA, 2010; Del Monte et al., 2013; Magagna et al., 2013) virtual and non-virtual ones, static mapping (Carton et al., 2005; Castaldini, 2005; Coratza & Regolini-Bissig, 2009; Regolini-Bissig & Reynard, 2010 and bibliography inside; Regolini, 2012 ) and dynamic (Ghiraldi et al., 2009, 2010), the preparation of informational supports, panels, guides and smartphones applications (Small, 2005; Qiu & Hubble, 2012 e bibliography inside; Magagna et al., 2010; divulgando.eu), methods for the scientific information interpretation (Cayla, 2009; Dowling, 2010; Calonge, 2010; Cardozo Moreira, 2012) and in conclusion the evaluation of the efficacy of these products (Sellier, 2009; Martin et al., 2010).

The chapter closes by raising issues like the need for a uniform methodology of analysis, the disclosure of evaluations and the need to use the environmental interpretation, particularly in the geotourist cartography.

## **Part II**

In this part of the thesis are shown the purpose of the work, the methods chosen to build the enhancement procedure and the integrations improved on the methods, to optimize the purposes. The Part II develops in two chapters in which it deals with the revision of several existing methods for the inventory, evaluation and enhancement of the geological heritage (methods chapter). The other chapter (materials chapter)

describes the instruments chosen for enhancement and summarize the work in the proposal for a methodology that allows to start from the territory to get to its usability in geotourist terms.

The chapter 4 refers to methods consulted for each step of the analysis and geotourist enhancement of an area, then arousing the interest on the integretions.

Bibliographic consultation, for example, based on scientific publications, is complemented by tourist and popularization ones, such as data about the historical-archaeological heritage. This informations are needed for the enhancement of cultural landscapes in which the geosites are inserted.

Among the methods for the analysis and the representation of the areas there are the geomorphological survey and mapping. In the paragraph related to the materials of enhancement the geotourist mapping methods are described and the proposal of a model for geotourist map legend. The selection and integrations of the inventory and evaluation methods constitute the fundamental element of the chapter. The methods have been analyzed and dismantled in their parts to build a new inventory and evaluation card: it contains informations open to every kind of reader and it shows the significance of a site for geotourism.

The card is based on two models: the geosite inventory card by ISPRA (Italian insitute for Environmental Protection and Research, [isprambiente.it](http://isprambiente.it)) and the geosite evaluation model proposed by the ARP (Latium Regional Park Agency; Fattori & Mancinella, 2010). The integrations to this methods are described below.

Geosite inventory card:

- the information given is useful and essential (the document is simple, easy to read and it uses a non-specialist language);
- the iconographic and representative aspects of the geological site are widely highlighted (images, maps, explanatory schemes of genetic processes);
- the scientific description is in non-specialist terms and it is based on the interpretation of scientific language (Ham, 1984);
- in the card are described scientific interests of the site and additional (contextual) too;
- the informations given are useful for the approach to the site (land use, conservation status, guidance on usability and accessibility).

Geosite evaluation card:

The use of a site of geological interest for economic development through geotourism need to evaluate different aspect of a geosite. Among the several attributes which could be quantified, can't miss the attributes summarized in the new index proposed in this thesis, the Value of a Site for Geotourism (VSG) index:

$$\mathbf{VSG = RP + RR + SCE + SAC + AC}$$



the attributes are representativeness (RP), rarity (RR), scenic value (SCE), historical-cultural-archeological value (SAC) and accessibility (AC). The card allows to confer a value to each attribute identifying the characteristics of the geosite and recognizing them in the descriptions in the card. Each description try to remove the subjectivity of the selection and confers a value to the analysis of the geosite characteristics. The integrations to the base model lie in:

- some aspects included in representativeness (RP) evaluation has been redefined; the relationship between frequency of a geological aspect and the geographical setting of analysis is a new proposal for rarity (RR) evaluation; sub-attributes describing the scenic value (SCE) of a site are integrated from other models (Reynard et al, 2007; Ghiraldi, 2011) and "peculiarity of the forms" has been introduced as a new characteristic ; the evaluation of historical, archaeological and cultural value (SAC) of the site has been included in the geosite evaluation; the difficulty to reach a site and the presence of nearby services are the sub-attributes for the accessibility (AC);
- the card has been reviewed in order to make possible to understand the evaluation of a geological good to "non-specialists" users.
- finally, when compared to other evaluation models, the Value of a Site for Geotourism doesn't present weights of the attributes. Infact, scientific attributes of the geosite are as important as additional ones, as the definition of geotourism wants (Arouca Declaration, 2011).

The chapter 5 describes the materials of this research, consisting of geotourist enhancement tools. Chief among these a relational database in G.I.S. environment, for storage, management and analysis of all data (results of the survey, the geosite inventory and evaluation, network of touristic attractors of the analyzed areas, etc.). The geographical characterization of geomorphosites (forms present in geographic space, which are mapped and spatially georeferenced), linked to a number of attributes, makes them ideal objects to be managed by G.I.S systems . The database consists of 3 types of data: raster files, vector files, tables. The tables are structured on the basis of the assessment model of the VSG.

Using the potential of relational database (connections between tables with one-to-one relationships and many to one and/or query formulation) it is possible to get the selection of geosites that respond to specific needs (Gregori & Melelli, 2005). The geographic properties of the data (georeferencing) also allows to create connection paths between sites, which take into account additional features such as usability or accessibility (geotourist itineraries).

This is the procedure used to develop geotourist itineraries, described in the paragraph dedicated to enhancement tools. It is shown how to set a query, from the choice of a set of specific requirements for the itinerary:

-choosing data from query

-joining tables

-queries of type 'select by attributes ... ' and ' select by location ... '.

Geosites with requested attributes and the closest traces (paths or roads) are selected in this way and joined to build the itinerary. The popularization of the geotourist itinerary consists in the description by stops, which is combined to the geotourist map.

The problems of geotourist mapping (Regolini, 2012) are analyzed in this chapter to propose simplifications, changes and integrations of a geomorphologic map used to develop a the geotourist one. In particular, integrations include: the theme of the map, the base, the scale, the legend and the geo-morphological symbology.

Each map product in this thesis is the synthesis of digital georeferenced data, which constitute the G.I.S environment relational database. The data stored in the database will appear as a paper geotourist map or as digital frame, via a web-gis that works on computerized platforms with a user-friendly interface.

At the moment, the work still lack of the web-GIS implementation and interface.

The last paragraph of chapter 5 summarizes in a flowchart the procedure proposed for the geotourist enhancement of an area, which may have application as a guideline for the institutions and public and private structures involved in the management and development of the territory.

### **Part III**

The last part of the thesis is divided into three chapters, focusing on the areas of application of the methodology proposed.

The chapter 6 briefly describes the landscapes of the Lazio region and places Rome and the Ernici Mountains within their variety, reflecting the distribution of the litostructural units and hence the regional geo-diversity. It also mentions the tourism dynamics in Lazio and the fusion of natural and cultural aspects of the territories represented in the selected areas. It gives an added value for Lazio classic tourism and

The chapter 7 introduce the geographical and geological framework of Rome, followed by a description of the geomorphologic detection. Rome has been the subject of numerous studies, some of which about geomorphological setting (Bellotti et al., 1997, Della Seta & Del Monte, 2006; Ascani et al., 2008; Del Monte et al., 2013). Data available in bibliography are not homogeneous, because of the different subjects and objectives of the studies. The analysis of different aspects didn't include the geomorphological survey and the description of results, traditionally structured in the genetic classification of forms and data representation on a geomorphological map. For this reason, the geomorphological survey was conducted, at 1: 10,000 scale and produced the geomorphologic map of Rome. The geosite inventory was supported by this analysis and the geomorphological map is the basis for the geotourist map.

The geosites inventory allowed to add two new geosites (geomorphosites) to the regional inventory: the Tiberina Island, a fluvial bar arosed where the *Velabrum Maius* merge into the Tevere counter flow and with an almost flat confluence angle; and the Testaccio Mount, an example of human morphogenesis, with its 48 m s.l.m. consisting of *testae*, broken Roman amphoras. The VSG (Value of a Site for Geotourism) of these geomorphosites, and the geosite reported by ARP (Regional Park Agency), has been evaluated. The results data, stored in ESRI ArcMap<sup>®</sup> (ArcGIS software), were interrogated through specific queries, selecting the geosites of " mid-high VSG, linked to historical and archaeological aspects of high importance

and quoting Roman legends or traditions, with high scenic value (SCE attribute) due to grandeur and presence of natural colors ". Queries are the translation of this sentence. The enhancement proposal of the area consists of a geotourist itinerary, developed linking the selected geosites. The geotourist map includes the itinerary description with suggested stops of natural and cultural interests. Text and diagrams allow the scientific explanation of geological and geomorphological aspects and refer to historical-archeological ones (Coarelli, 2001; Insolera, 2001; Puliga & Panichi, 2009; Touring Club Italiano, 1999).

The structure of chapter 8 is the same of the previous one: Ernici Mountains geographical and geological framework, geomorphological survey, geosites inventory and evaluation, enhancement. The literature about geomorphological setting of this area is very lacking. The mountain chain extension is about 550km<sup>2</sup>, this wide area demanded the choice of two sub-areas representative of the morphological aspects, on which concentrate the 1: 10,000 scale geomorphologic survey. An area includes Lazio and Abruzzi slopes of Viglio Mount and the ridges towards Campo Catino, including the homonymous hollow; the second sub-area insists on the Fiume river valley, Trisulti of Collepardo, including the foothills of the Rotonaria and Monna Mountains.

The geosites inventory for these areas has identified three new geomorphosites unreported in regional inventory: the Viglio Mount wreck glacial cirque, fine example of the last glacial maximum glacialism forms on the Lazio-Abruzzi Apennines; the Madonna delle Cese (Our Lady of Meadows) Cave, a karst open cave that now houses a chapel; and the Arch in the rock of Trisulti, the wreck of a pressured karstic pipe of an ancient karstic underground grid. The superficial streaming reached and intruded by erosion the underground one, so nowadays the Fiume river flows thorough the ancient pipe track. The VSG (Value of a Site for Geotourism) of these geomorphosites, and the geosite reported by ARP (Regional Park Agency), has been evaluated.

The procedure of automatic selection of sites to develop the geotourist itinerary was not applied, because of the geographical separation of the two sub-areas and the related difficulty to develop an itinerary connecting them. The enhancement proposal of the Ernici Mounts consists of the geotourist map (paper) of the Rotonaria Mount-Trisulti of Collepardo sub-area, which includes a geotourist itinerary described by stops, schematic scientific aspects explanation and images. The itinerary tells about the cultural landscape (Sauer, 1925; Andreotti, 1998, 2008; Unesco, 2005) of the area, through Karst, hermitages and spirituality.

## **Appendix**

Appendix is about the formative experience at the Adamello Brenta Nature Park, Geopark of the European UNESCO Network. The experience was a curricular internship, based on an agreement between La Sapienza University and Adamello Brenta Natural GeoPark. The internship objectives and subjects were the experience with geological heritage enhancement and dissemination tools and related practical activities; geological heritage mapping; geomorphological hazards analysis along geotourist itineraries. The result of the internship is a partnership with the Geopark, that allowed the application of the enhancement methodology developed during this doctorate on the geopark area of UNESCO Dolomites.

# PREMESSA

Questa ricerca si sviluppa nell'ambito di una recente, diffusa necessità di dare spazio alla divulgazione delle Scienze della Terra e luce al lavoro scientifico in queste discipline. Il patrimonio geologico è parte integrante del patrimonio culturale di un territorio e come tale necessita di conservazione, pianificazione territoriale, valorizzazione e divulgazione.

Nel contesto del turismo sostenibile diverse forme di turismo "a tema" si sono sviluppate negli ultimi anni, tra cui il geoturismo. La comunità scientifica è sempre più spesso chiamata a servizio dello sviluppo economico del territorio, anche attraverso la ricerca sul patrimonio geologico. Diversi aspetti sono oggetto di ricerca:

- l'analisi del territorio per il riconoscimento di emergenze geologiche di interesse scientifico;
- la loro valutazione;
- l'analisi dei rischi a cui sono soggette e le strategie per la conservazione;
- la ricerca di strategie per la fruizione dei siti, la comprensione degli aspetti scientifici da parte dei fruitori e gli strumenti per la mediazione dell'informazione.

## Obiettivo della ricerca

Attraverso la letteratura scientifica di riferimento e la conoscenza diretta di un territorio è possibile comprendere il valore del patrimonio geologico in funzione della sua conservazione e valorizzazione. Per questa ragione enti e strutture pubbliche e private interessate alla gestione del territorio e allo sviluppo di tecniche innovative per l'uso delle informazioni geoambientali, per la didattica, la divulgazione e la gestione oculata del paesaggio, si rivolgono sempre più spesso alle università e alla ricerca per sviluppare le potenzialità valorizzabili.

L'obiettivo di questa tesi è stato predisporre un iter metodologico per la valorizzazione del patrimonio geologico, che definisse i passaggi per l'analisi di un'area, dal rilevamento geomorfologico alla realizzazione e diffusione degli strumenti divulgativi. L'iter è stato predisposto a partire dalla ricerca pura, ma finalizzato alla diretta applicazione come linea guida per gli enti e le strutture di cui sopra.

## Le aree di studio

Lo sviluppo dell'iter metodologico è sostenuto dalla verifica della sua funzionalità attraverso l'applicazione su due aree. Un'area naturale, il gruppo montuoso dei Monti Ernici (Lazio meridionale) di noto interesse geomorfologico e interessante per aspetti culturali legati al carsismo, e un'area urbanizzata, la città di Roma, scelta a fronte delle enormi conoscenze accumulate in bibliografia e le grandi potenzialità del suo patrimonio geologico e culturale.

L'applicazione del metodo ha previsto il rilevamento geomorfologico delle due aree e la produzione di cartografia tematica. Sono stati censiti e valutati i geositi e geomorfositi caratterizzanti i due territori e i relativi dati sono stati organizzati in un database relazionale,

funzionale alle elaborazioni per la scelta degli itinerari. Per ogni area è stata sviluppata una proposta di valorizzazione.

Questa tesi di dottorato descrive il lavoro di tre anni di ricerca, suddividendolo in tre parti e una appendice.

## **Parte I**

Si sviluppa in tre capitoli attraverso i quali viene fatto un inquadramento del contesto in cui si inserisce il lavoro.

Nel *Capitolo 1* si fa riferimento alla notevole bibliografia consultata, la quale ha permesso la scelta delle definizioni da adottare tra le varie sviluppate nella storia degli studi sul patrimonio geologico. Vengono descritti i beni che lo costituiscono, come parte del patrimonio culturale. Nello specifico si fa riferimento alla definizione di geosito e alla sua evoluzione nel tempo (Strasser et al., 1995; Grandgirard, 1997, 1999; Wimbledon et al., 1999), alla specificità sempre maggiore a seconda dei campi di applicazione (Panizza & Piacente, 1999, 2003; Panizza, 2001) e alla definizione degli attributi descrittivi della qualità di un geosito (Reynard, 2004, 2005). Si introducono i concetti di geodiversità e geoconservazione, come ambito applicativo dei concetti di geodiffusione (Piacente, 2003) e geoturismo (Hose, 1995, 2000; Newsome & Dowling, 2010; Gray, 2011; Dichiarazione di Arouca, 2011).

Il *Capitolo 2* è una retrospettiva dei progetti, le ricerche e le normative sul patrimonio geologico, a partire dalla comprensione della necessità di salvaguardare la geodiversità al pari della biodiversità, con un excursus sui progetti e le iniziative internazionali e nazionali. In particolare si è voluto sottolineare l'importanza dell'iniziativa Geoparks sotto l'egida dell'UNESCO e il ruolo del Servizio Geologico Italiano nell'avviare i progetti a livello nazionale. Un'attenzione particolare è stata rivolta allo stato dell'arte nella regione Lazio, per evidenziare il punto di partenza del lavoro sulle aree scelte. Il censimento regionale dei geositi è stato predisposto dall'Agenzia Regionale per i Parchi - ARP (Cresta et al., 2005), nell'ambito di iniziative avviate dal Servizio Geologico, incluso in APAT e poi ISPRA, in collaborazione con esso e con la Regione Lazio. L'ARP ha provveduto anche alla valutazione dei geositi, sviluppando un modello che indicizza il Valore Intrinseco dei Siti di interesse Geologico (VISIG) per dare una scala di priorità alla tutela e conservazione dei geositi. Inoltre ha contribuito alla promulgazione di normative regionali per la tutela dei geositi (D.G.R. Lazio 859/09).

Il *Capitolo 3* è una descrizione degli interventi della ricerca sul patrimonio geologico, degli assi su cui si sviluppa e delle problematiche che affronta. Si introducono i risultati della ricerca internazionale e nazionale sui modelli della valutazione del patrimonio geologico, diversi a seconda della finalità delle valutazioni, che si riassumono in tre ordini: sensibilizzazione e conservazione dei geositi (Panizza & Piacente, 1993; Serrano & Gonzales Trueba, 2005; Pereira et al., 2007; Fattori & Mancinella, 2010; Coratza et al., 2012), valutazioni di impatto ambientale

(Rivas et al., 1997; Coratza & Giusti, 2005; Bruschi & Cendrero, 2005;), educazione e/o sviluppo locale tramite il turismo a tema (Reynard, 2007; Bollati, 2012).

Stesso tipo di descrizione è stata fatta degli strumenti sviluppati per la protezione, legislazione e gestione dei geositi, che riguarda la gestione del territorio e dunque si rifà alla valutazione del patrimonio geologico, agli studi di impatto e alla promozione del territorio. Nel management rientra anche la questione vulnerabilità dei siti esposti ai flussi di visitatori, ma anche vulnerabilità dei visitatori in presenza di geositi e, in particolare, geomorfositi attivi (Reynard, 2004).

Infine, sono state descritte le strategie di valorizzazione su cui si concentrano la maggioranza degli studi: la progettazione di itinerari geoturistici (Coratza et al., 2004; VVAA La Via Geoalpina, 2010; Del Monte et al., 2013; Magagna et al., 2013) virtuali e non, la cartografia statica (Carton et al., 2005; Castaldini, 2005; Coratza & Regolini-Bissig, 2009; Regolini-Bissig & Reynard, 2010 e bibliografia annessa; Regolini, 2012) e dinamica (Ghiraldi et al., 2009, 2010), la preparazione dei supporti divulgativi, dei pannelli, delle guide e le applicazioni smartphone (Small, 2005; Qiu & Hubble, 2012 e bibliografia annessa; Magagna et al., 2010; divulgando.eu), i metodi di interpretazione dell'informazione scientifica (Cayla, 2009; Dowling, 2010; Calonge, 2010; Cardozo Moreira, 2012;) e per concludere la valutazione dell'efficacia dei suddetti prodotti (Sellier, 2009; Martin et al., 2010).

Il capitolo si chiude sollevando alcune problematiche come la necessità di una metodologia omogenea di analisi, la divulgabilità delle valutazioni e la necessità di utilizzare l'interpretazione ambientale, in particolare nella cartografia geoturistica.

## **Parte II**

In questa parte della tesi si presentano la finalità del lavoro, i metodi scelti per l'iter della valorizzazione e le integrazioni degli stessi per ottimizzare la finalità. Si sviluppa in due capitoli in cui si affronta la revisione dei diversi metodi esistenti per il censimento, la valutazione e la valorizzazione del patrimonio geologico (capitolo metodi), per poi descrivere gli strumenti scelti per la valorizzazione (capitolo materiali) e riassumere tutto ciò nella proposta di una metodologia che permetta di partire dal territorio per arrivare alla sua fruibilità dal punto di vista geoturistico.

Il *Capitolo 4* accenna ai metodi consultati per ogni passaggio del lavoro di analisi e valorizzazione geoturistica di un'area, soffermandosi poi sulle integrazioni.

La consultazione bibliografica, ad esempio, viene integrata da pubblicazioni di tipo scientifico, ma anche turistico e divulgativo, e dati riguardanti il patrimonio storico-archeologico. Queste informazioni sono necessarie per la valorizzazione dei paesaggi culturali in cui i geositi si inseriscono. Si definiscono i metodi scelti per il rilevamento geomorfologico e la cartografia, per i quali non è prevista integrazione se non per la cartografia geoturistica, tuttavia affrontata nel paragrafo relativo ai materiali della valorizzazione. La scelta e le integrazioni dei metodi per il censimento e la valutazione dei geositi costituiscono l'elemento fondamentale del capitolo. I metodi sono stati infatti analizzati e smembrati nelle loro parti per costruire una nuova scheda di censimento e valutazione: una scheda divulgabile, che valuti il significato dei siti per il geoturismo. La divulgabilità della scheda è stata ricercata scegliendo due modelli di base, la scheda di censimento ISPRA (isprambiente.it) e la scheda di valutazione di Fattori & Mancinella (2010), integrati come segue.

Per i dati di censimento:

- l'informazione data è utile ed essenziale (documento snello, di facile lettura e che utilizzi un linguaggio non-specialistico);
- è significativa l'attenzione per gli aspetti iconografici e rappresentativi del geosito (immagini, cartografia esistente, schemi esplicativi del processo genetico della forma);
- la descrizione scientifica è in termini non specialistici e viene utilizzata l'interpretazione del linguaggio scientifico per la stesura (Ham, 1984);
- si elencano gli interessi scientifici e contestuali;
- sono indicati dati utili all'approccio al sito (uso del suolo, stato di conservazione, indicazioni sulla fruibilità e accessibilità).

Per i dati di valutazione:

la quantificazione degli attributi del geosito è legata agli aspetti scientifici ma anche contestuali, elemento fondamentale per la valutazione del contributo della fruizione di un sito allo sviluppo economico attraverso il turismo a tema geologico.

E' stato introdotto un nuovo indice, il Valore di un Sito per il Geoturismo, VSG:

$$\mathbf{VSG = RP + RR + SCE + SAC + AC}$$

somma dei valori di rappresentatività (RP), rarità (RR), valore scenico (SCE), valore storico-archeologico-culturale (SAC) e accessibilità (AC).

- la scheda è stata riformulata al fine di renderne possibile la comprensione anche ai "non specialisti", ovvero ai fruitori del geosito che vogliano comprendere la valutazione del bene;
- è stata fatta una revisione degli elementi che compongono i singoli attributi, in particolare ridefinendo alcuni aspetti compresi nella rappresentatività (RP) di un sito; delineando la relazione tra rarità (RR) di un geosito e ambito geografico di analisi; riformulando la quantificazione degli elementi che costituiscono la scenicità (SCE) di un sito; inserendo nell'indice la valutazione del valore storico archeologico e culturale (SAC) del sito; scegliendo come attributi dell'accessibilità (AC) le modalità e difficoltà di raggiungimento del sito e la presenza di servizi nelle vicinanze;
- infine, rispetto a indici di altri modelli per la valutazione dei geositi, nel Valore di un Sito per il Geoturismo sono stati eliminati i pesi degli attributi, in quanto ai fini geoturistici l'aspetto scientifico e i valori estetico, culturale e di fruibilità hanno lo stesso peso, come la definizione di geoturismo vuole (Arouca Declaration, 2011).

Il *Capitolo 5* descrive i materiali di questa ricerca, consistenti negli strumenti della valorizzazione geoturistica. Primo fra questi un database relazionale predisposto in ambiente G.I.S. per l'archiviazione, gestione e analisi di tutti i dati del lavoro (risultati del rilevamento, del censimento, la valutazione, elementi della rete di attrattori turistici delle aree di analisi, ecc.). Il carattere territoriale dei geomorfositi (forme presenti nello spazio geografico, georeferenziali e cartografabili), collegato ad un certo numero di attributi, li rende gli oggetti ideali per essere gestiti dai sistemi G.I.S.. Il database è costituito di 3 tipi di dati: files raster, files vettoriali, tabelle. Le tabelle sono strutturate sulla base del modello di valutazione del VSG.



Utilizzando le potenzialità dei sistemi G.I.S. (connessioni tra tabelle con relazioni uno a uno e molti a uno e/o formulazione di *query*) è possibile interrogare il database per ottenere la selezione dei geositi che rispondono a specifiche esigenze turistiche (Gregori & Melelli, 2005). La proprietà geografica del dato (georeferenziazione) permette inoltre di creare percorsi di collegamento tra i siti, che ne tengano in considerazione ulteriori caratteristiche come la fruibilità o l'accessibilità.

Consiste in questo la procedura utilizzata per sviluppare itinerari geoturistici, descritta nel paragrafo dedicato agli strumenti della valorizzazione. In suddetto paragrafo viene descritto come si imposta un'interrogazione a partire dalla scelta di una serie di requisiti per un itinerario: scelta dei dati da interrogare, join di tabelle, interrogazioni del tipo 'select by attributes...' e 'select by location...'. Vengono selezionati in questo modo geositi e tracce (sentieri o strade) su cui costruire l'itinerario. Per la divulgazione, gli itinerari scelti vengono presentati con un testo descritto per tappe, che accompagna la carta geoturistica.

Le problematiche della cartografia geoturistica (Regolini, 2012) vengono affrontate in questo capitolo per introdurre le semplificazioni, modifiche e integrazioni di una carta geomorfologica utilizzate per sviluppare una carta geoturistica di supporto alla valorizzazione. Queste riguardano: il tema, la base, la scala, la legenda e la simbologia geo-morfologica.

Ogni prodotto cartografico di questa tesi è la sintesi dei dati digitali spazializzati, che costituiscono il database relazionale in ambiente G.I.S.. I dati archiviati nel database verranno visualizzati come supporto cartaceo (la carta geoturistica) o digitale, tramite un web-gis che giri su piattaforme informatizzate con interfaccia user-friendly, veri e propri strumenti della valorizzazione.

Al momento mancano al completamento del lavoro la trasposizione web-GIS e l'interfaccia.

L'ultimo paragrafo del capitolo 5 riassume in un diagramma di flusso l'iter seguito per la valorizzazione geoturistica, che può avere applicazione come linea guida, oltre che nell'ambito della ricerca pura, per la relazione tra università ed enti e strutture pubbliche e private interessate al management e allo sviluppo del territorio.

### **Parte III**

L'ultima parte della tesi si sviluppa in tre capitoli, incentrati sulle aree di applicazione della metodologia approntata.

*Il Capitolo 6* descrive brevemente i paesaggi della regione Lazio e colloca Roma e i Monti Ernici all'interno di questa diversità, che rispecchia la distribuzione delle unità litostrutturali e dunque la geodiversità regionale. Si accenna anche alle dinamiche del turismo nel Lazio e alla fusione degli aspetti naturali e culturali dei territori rappresentata nelle aree scelte, che conferisce un valore aggiunto per il turismo classico laziale e permette di avviare un circuito tra Roma e le aree circostanti.

*Il Capitolo 7* è dedicato a Roma, di cui si fa un inquadramento geografico e geologico, a cui segue la descrizione del rilevamento geomorfologico. Roma è stata oggetto di numerosi studi, alcuni dei quali di carattere geomorfologico (Bellotti et al., 1997, Della Seta & Del Monte, 2006; Ascani et al., 2008; Del Monte et al., 2013), ma senza un'omogeneità nei dati, oltre che la struttura tipica della



classificazione genetica delle forme e la rappresentazione dei dati su una carta geomorfologica. Il rilevamento, alla scala 1:10.000, è stato condotto nella maniera classica, sebbene la finalità fosse rivolta al censimento dei geositi, ed è stata prodotta la carta geomorfologica di Roma, utilizzata come base per la carta geoturistica. Il censimento dei geositi ha permesso la segnalazione di due geomorfositi, non presenti nel censimento regionale: l'Isola Tiberina, barra fluviale sorta dove il Velabro confluiva contro flusso e con angolo quasi piatto con il Tevere, e il Monte Testaccio, esempio di morfogenesi antropica, con i suoi 48m s.l.m. costituiti da *testae* di anfora di epoca romana. Per questi geositi, insieme a quelli segnalati dal censimento ARP entro l'area, è stato valutato il VSG e sono stati interrogati i dati del database attraverso le *query* in ArcMap® ESRI. Sono stati così selezionati i geositi di *"valore per il geoturismo medio-alto, legato ad aspetti storico-archeologici di pregio e che richiamino legende o tradizioni romane, con scenicità dovuta a imponenza e presenza di colorazioni che richiamino la naturalità"*.

Le *query* costituiscono la traduzione di questa frase in interrogazioni dei valori di riferimento. La proposta di valorizzazione dell'area consiste in un itinerario impostato sui geositi selezionati, descritto attraverso testo e schemi esplicativi a contorno della carta geoturistica e richiami alla documentazione di carattere storico archeologico raccolta (Coarelli, 2001; Insolera, 2001; Puliga & Panichi, 2009; Touring Club Italiano, 1999).

Il *Capitolo 8* si sviluppa in maniera simmetrica al precedente. Nel caso dei Monti Ernici la mancanza di studi di carattere geomorfologico, su gran parte della dorsale, ha richiesto la scelta di due aree rappresentative degli aspetti morfologici di questa, su cui concentrare il rilevamento geomorfologico alla scala 1:10.000. Un'area comprende i versanti laziale ed abruzzese di Monte Viglio, il crinale verso Campo Catino e la conca compresa; l'altra area insiste sulla valle del Torrente Fiume, presso Trisulti di Collepardo, ai piedi dei Monti Rotonaria e Monna. Il censimento dei geositi in queste aree ha individuato tre geomorfositi non segnalati nel censimento regionale: il circo glaciale relitto del Monte Viglio, bell'esempio di forme del glacialismo dell'ultimo massimo glaciale sull'Appennino laziale-abruzzese, la Grotta della Madonna delle Cese, grotta carsica venuta a giorno che oggi ospita una cappella, e l'arco in roccia di Trisulti, attraverso cui oggi scorre il torrente Fiume e che è ciò che resta di una condotta in pressione di un antico reticolo carsico ipogeo, portato a giorno dall'erosione fluviale. Anche in questo caso è stato valutato il VSG dei geomorfositi segnalati *ex novo* e dei geositi segnalati dal censimento regionale e ricadenti nell'area interessata. Si è scelto di non applicare la procedura di selezione automatica dei siti su cui costruire l'itinerario, vista la separazione geografica delle due aree e la difficoltà di studiare un itinerario unico. Pertanto il database è base della rappresentazione della carta geoturistica e strumento di visualizzazione dei dati, in previsione di un'applicazione web-GIS. La proposta di valorizzazione riguardante i Monti Ernici dispone al momento solo della carta geoturistica (prodotto cartaceo) dell'area Monte Rotonaria-Trisulti di Collepardo, la quale comprende un itinerario geoturistico descritto per tappe e immagini, a supporto della carta. Nell'itinerario è raccontato il paesaggio culturale dell'area, attraverso carsismo, eremi e spiritualità.

## **Appendice**

L'Appendice permette di descrivere l'esperienza formativa all'interno del Parco Naturale Adamello Brenta, Geopark della rete UNESCO. L'esperienza è stata possibile attraverso un tirocinio

curricolare, attivato grazie alla Convenzione stipulata tra Università La Sapienza e Ente Parco Naturale Adamello Brenta. Il progetto formativo aveva come obiettivi l'esperienza con strumenti divulgativi del patrimonio geologico e attività di divulgazione e valorizzazione; geomapping del patrimonio geologico; pericolosità geomorfologica lungo sentieri geoturistici. A seguito del tirocinio si è instaurata una collaborazione con il Geopark che ha permesso l'applicazione di parte della metodologia sviluppata durante il dottorato su un'area del geoparco.

# PARTE I

**La comprensione della necessità di conservare il patrimonio geologico**  
**Terminologia, storia e ricerca**

...il passato della terra non è meno importante di quello dell'uomo...  
*Dichiarazione internazionale dei diritti della Memoria della Terra* (Digne, 1991)

## 1. Il Patrimonio Geologico in termini e definizioni

### 1.1 Patrimonio e beni. Il bene geologico

Un paese fonda la propria identità su cultura, tradizioni e paesaggio (*sensu* Convenzione Europea del Paesaggio, 2000). Questi tre elementi costituiscono il patrimonio di un paese ed ognuno di essi è contenitore di beni di diversa origine. In Italia esiste uno stretto legame tra la legislazione in materia di beni culturali e la componente geologico-geomorfologica, evidenziata a livello nazionale già nella storica legge 29/06/1939 n.1497: «Protezione delle bellezze naturali» che fu predisposta per la tutela, tra le altre cose, delle "singolarità geologiche" e delle "bellezze panoramiche".

Il concetto di bene geologico è stato definito ed illustrato da almeno quaranta anni, in analogia con quanto avviene per i beni storici, artistici e naturali (Vai, 1999). Un bene geologico è un qualsiasi oggetto geologico che assuma la funzione di bene culturale, in quanto la conoscenza dell'oggetto stesso è divenuta patrimonio condiviso, fruibile da parte dell'intera comunità e quindi meritevole di essere tutelato (Fattori & Mancinella, 2010).

### 1.2 Gli elementi che costituiscono il Patrimonio Geologico

Il Patrimonio Geologico è costituito dalla somma dei beni geologici presenti in un territorio.

"Sistema di testimonianze organiche della storia della Terra e della vita su di essa, così come si è esplicata nelle diverse regioni del globo a caratterizzazione delle origini e della sua evoluzione" (Poli, 1999), è componente essenziale e di grande rilevanza non solo del Patrimonio Naturale, ma anche del Patrimonio Culturale ([geoparcotuscia.provincia.vt](http://geoparcotuscia.provincia.vt)). Esso si compone di siti di interesse geologico (geositi: rocce, morfologie, sedimenti, suoli, minerali, fossili ed acque), ma anche di collezioni museali, siti legati all'attività mineraria, nonché paesaggi.

#### 1.2.1 I geositi

L'intera superficie della Terra, nel susseguirsi di catene montuose, pianure, coste e fondali marini, testimonia le innumerevoli e complesse vicende che hanno scandito la lunga evoluzione geologica. In questo insieme ci sono aree particolarmente significative dove gli oggetti geologici presentano caratteri di rarità e unicità, sono ben visibili e ben conservati, formano paesaggi spettacolari (Costamagna, 2003) e restituiscono informazioni fondamentali per la conoscenza della Terra (Panizza & Piacente, 2003). In questo senso possiamo denominare bene geologico il geosito, che nel termine degli autori tedeschi 'geotopo' (Sturm, 1994) significa letteralmente *luogo della geologia*.

Un geosito è "una qualsiasi area o territorio in cui è possibile riscontrare un interesse geologico – geomorfologico per la conservazione" (Wimbledon *et alii* 1999). L'evoluzione del concetto ha storia lunga e tutt'ora dinamica. Dagli inizi degli anni '90, ovvero da quando la comunità scientifica ha cominciato ad occuparsi di patrimonio geologico, si sono evolute due scuole di pensiero. La prima definisce il geosito solo ed esclusivamente per la qualità scientifica (Strasser *et al.*, 1995; Grandgirard, 1997, 1999). La seconda (Panizza & Piacente, 1999, 2003; Panizza, 2001) considera un geosito un oggetto geologico che presenta un valore dovuto alla percezione umana, in cui si distinguono 4 tipi di valori: scientifico, estetico, storico-culturale ed economico (Fig. 1-1). La scuola di pensiero più attuale sottende alla definizione di Reynard (2004, 2005) che propone di

distinguere un valore scientifico e un valore addizionale quale somma dei valori precedenti con l'aggiunta del valore ecologico. Oggi a seconda del contesto nel quale si lavora, per scopi di conservazione o per scopi turistici o di divulgazione, si segue l'uno o l'altro approccio.

Il contesto di lavoro spesso ha richiesto una definizione più specifica di geosito, portando ad esempio a distinguere i geomorfositi (Panizza, 2001; Reynard, 2004) o i geositi urbani (Fabbri et al., 2010).



**Fig. 1-1** Esempi italiani di geositi di valore scientifico, estetico, culturale ed economico: a) la valle dei calanchi di Civita di Bagnoregio (VT); b) le Grotte di Frasassi (AN); c) Ghiacciaio del Miage (AO); d) le Tre Cime di Lavaredo (BL, BZ); e) la Cascade delle Marmore (PG); f) Pizzomunno (FG).

### 1.3 Geodiversità come valore e Geoconservazione

I beni geologici, messi a confronto con la flora e la fauna, possono sembrare più resistenti, meno vulnerabili; è forse per questo che nella tutela dell'ambiente sono stati riconosciuti, in un primo tempo, solo nella loro funzione di *biotopi*, ovvero come substrato su cui si sviluppano le forme di vita. In realtà ogni affioramento roccioso e ogni morfologia della Terra rappresentano una testimonianza unica e irripetibile, la loro alterazione o distruzione corrisponde in alcuni casi ad un evento definitivo paragonabile all'estinzione di una specie ([ambiente.regione.emilia-romagna.it](http://ambiente.regione.emilia-romagna.it)).

Si parla di geodiversità come "la varietà degli ambienti geologici e geomorfologici considerati come base per la diversità biologica sulla Terra" (Panizza & Piacente, 2003). Joyce (1997) afferma che il parallelismo tra biodiversità e geodiversità non ha fondamenti scientifici, in quanto i processi geologici e biologici differiscono comunque nel tempo, nello spazio e nei meccanismi evolutivi, tuttavia la geodiversità è considerata un valore, soprattutto come strumento di tutela nella pianificazione territoriale (Barthlott & al., 1996; Dixon, 1996; Nieto, 2001; Gray, 2004; Zwolinski, 2004; D'Andrea & al., 2005; Piacente & Coratza, 2005; Carcavilla, 2006; Bruschi, 2007; Serrano & Ruiz-Flano, 2007; Hjort & Luoto, 2010).

E' in questo contesto che nasce la geoconservazione: "la conservazione della geodiversità per i suoi valori intrinseci, ecologici e di Patrimonio Geologico" (Sharples, 1995). Il valore intrinseco è connesso alla semplice esistenza, al di fuori di ogni altra considerazione; il valore ecologico consiste nell'importanza connessa al mantenimento di un processo biologico dipendente da quello abiotico; il valore di Patrimonio Geologico è connesso alla volontà umana di preservare per le generazioni future un oggetto ritenuto significativo (arplazio.it). Ogni testimonianza della storia della Terra, ogni sua forma, ogni sua scultura, può contenere un valore intrinseco per il quale dovrebbe essere preservata, incluse le tracce che il passaggio dell'uomo stesso ha lasciato dietro di sé, testimonianza ed eredità storica. Un sito geologico è una finestra sulla storia di quel determinato luogo e spesso include la testimonianza della vita dell'uomo. In questo modo, diverse risorse ambientali, quali sono le forme geologiche, si possono trasformare in beni a valenza culturale (Ugolini, 2006). Nessun bene ormai è totalmente naturale o umanizzato (Manzi, 2001), ma sempre una sintesi tra uomo e natura, ovvero un bene geografico. Quello che maggiormente invita a conservare un determinato sito geologico piuttosto che un altro, a parità di pregio scientifico, è il suo valore culturale.

## **1.4 Fare 'geodiffusione' attraverso il geoturismo**

La geoconservazione, oltre ad essere tutela dei beni geologici, è pratica costante di geodiffusione (Piacente, 2003). Diffondere la geologia, divulgare, vuol dire creare conoscenza e coscienza, consapevolezza collettiva dell'esistenza dei beni geologici e del loro valore, in un pubblico vasto ed eterogeneo, essendo i 'molti' ad assicurare la possibilità di valorizzare e conservare il patrimonio geologico. Tutto questo attraverso l'esperienza diretta, possibile per mezzo della traduzione della geologia in termini ed offerte accessibili al pubblico più eterogeneo.

Sono questi i presupposti del geoturismo. Hose (1995, 2000) fu tra i primi a introdurre il termine, definendo il geoturismo 'turismo geologico', altri autori (National Geographic Society, 2005; Newsome & Dowling, 2010; Gray, 2011) hanno poi arricchito la definizione dei caratteri più significativi del concetto. Fino alla Dichiarazione di Arouca (2011), risultato di una conferenza sul tema, organizzata sotto gli auspici dell' UNESCO, con lo scopo di definire i principi e la filosofia del geoturismo. In sintesi, il geoturismo è una forma di turismo sostenibile, a tema geologico, che promuove lo sviluppo locale per mezzo della comunione natura-cultura e più specificatamente geologia-cultura. Il substrato geologico geomorfologico è spesso direttamente legato alla cultura e le tradizioni di un luogo, avendo in qualche modo influenzato le attività che l'uomo poteva innestare su quel determinato territorio. Dunque la cultura e le attività di cui un territorio vive divengono racconto, insieme alle caratteristiche geologiche dell'evoluzione di un territorio, e in questo modo attrazione turistica ed opportunità di sviluppo locale.

"Il geoturismo è una forma di turismo culturale, il cui scenario fondamentale è il paesaggio, che si racconta attraverso i processi che lo hanno modellato e gli agenti che lo trasformano. Gli attori del geoturismo sono dunque il territorio, l'uomo e la cultura. Il geoturismo si esplica attraverso strategie di gestione del territorio, attraverso azioni per la conservazione, la ricerca, la divulgazione delle conoscenze, l'educazione ambientale, la ricreazione turistica e ultimo ma tutt'altro che ultimo lo sviluppo economico" (Pica, 2013).



## 2. Progetti, ricerche e normative sul Patrimonio Geologico

### 2.1 Retrospettiva delle azioni e i progetti per la conservazione del Patrimonio Geologico

Il Patrimonio Geologico è ormai da anni argomento di azioni e progetti di ricerca a livello internazionale, nazionale e regionale. La retrospettiva di questi vede pionieri nella tutela Svizzera, che nel 1867 avvia la protezione dei massi erratici, Svezia che nel 1905 produce il primo censimento dei siti di interesse geologico, e Norvegia e Gran Bretagna che, rispettivamente nel 1909 e 1949, votano leggi per la protezione della natura in cui viene riconosciuta la protezione geologica (Zarlenga, 1999). Nel dopoguerra diverse convenzioni internazionali per la protezione della natura vengono attivate, dopo il 1972 UNESCO diviene emblema della moderna politica della conservazione della natura. Nel 1988 viene istituita la prima associazione europea per la promozione della geoconservazione (European Working Group for Earth Science Conservation), che diventa ProGEO nel 1993. Scopo principale di ProGEO è quello di diffondere l'informazione e la protezione sui più importanti siti geologici d'Europa, tramite convegni a carattere nazionale ed internazionale. Essa ha inoltre contribuito alla definizione di una strategia che ha condotto alla compilazione di un primo inventario europeo dei geositi, nell'ambito del progetto Global Geosites (Zarlenga, 1999). Digne nel 1991, Roma nel 1996 e Madrid nel 1999 sono i più importanti convegni e congressi promossi da ProGEO. In particolare a Digne è stata stilata la "Dichiarazione Internazionale dei Diritti della Memoria della Terra" (progeo.se) ed i principi base della geoconservazione. Nel 1995, grazie all'International Union of Geological Science (IUGS), nasce il progetto "Geosites" che ha come obiettivo la produzione di un archivio sui siti geologici più significativi a livello mondiale. A questo, si affianca nel 1997 un nuovo progetto: "Geopark".

#### 2.1.1 I Geoparchi

La divisione World Heritage Centre (WHC) dell'UNESCO, in collaborazione con la IUGS (International Union for Geological Sciences), la Rete Mondiale delle Riserve della Biosfera (programma MAB) e l'IGCP (International Geoscience Programme), nel 1998, realizza il progetto "Geopark": viene creata una rete di territori di grande pregio geologico, nel quale si attuano strategie di gestione finalizzate alla conservazione del patrimonio geologico e che contemporaneamente svolgono attività di ricerca, divulgazione scientifica ed educazione ambientale e, non da ultimo, iniziative a fini turistici. Oggi esiste la rete mondiale (Global Geoparks Network, GGN), costituita da 100 geoparchi nel mondo, 58 europei (European Geoparks Network, EGN) di cui 9 in Italia (Fig. 2-1): Beigua (Liguria), Madonie (Sicilia), Consorzio Geominerario-Storico-Ambientale (Sardegna), Adamello-Brenta (Trentino Alto Adige), Rocca Cerere (Sicilia), Cilento e Vallo di Diano (Campania), Colline Metallifere (Toscana), Alpi Apuane (Toscana), Sesia- Val Grande (Piemonte)(geoparchiitaliani.it).

Il programma Geopark nasce con l'intento di valorizzare il patrimonio geologico anche a fini turistico-ricreativi, si pone come obiettivi: incrementare il valore dei siti che costituiscono una testimonianza fondamentale della storia geologica ed evolutiva della Terra; creare occasioni di sviluppo socio-economico compatibile a livello locale.



**Fig. 2-1** I 9 Geoparchi italiani riconosciuti all'interno delle reti internazionali dei Geoparchi Europei e Mondiali sotto l'egida dell'UNESCO.

### 2.1.2 Il passato più recente e la situazione in Italia

L'Associazione Internazionale dei Geomorfologi (IAG) nell'ambito della IV Conferenza Internazionale, svoltasi a Tokio nel 2001, ha visto nascere tra i suoi gruppi di ricerca il "Geomorphological sites: research, assessment, improvement", il cui obiettivo principale è sviluppare ricerche sui siti geomorfologici, con particolare riferimento alle attività di valutazione, conservazione e promozione didattica e turistica (Reynard & Coratza, 2013). Questo gruppo di lavoro internazionale è tutt'ora in attività e si fa promotore di convegni e workshop in varie parti d'Europa, aggiornando continuamente gli obiettivi della ricerca. Nel 2013 anche l'AlGeo (Associazione Italiana di Geografia fisica e Geomorfologia) ha istituito al suo interno un nuovo gruppo di lavoro, dedicato a "Geomorfositi e Paesaggio", in collegamento con il working group internazionale.

In Italia la promozione ed il coordinamento delle iniziative tese alla conservazione del Patrimonio Geologico e al rafforzamento del suo ruolo sociale, vedono protagonisti la Società Geologica Italiana (SGI), la Società Italiana di Geologia Ambientale (SIGEA), l'Associazione Geologia e Turismo



(G&T), la Federazione Italiana Scienze della Terra (FIST) e, come già detto, l'Associazione Italiana di Geografia fisica e Geomorfologia (AIGeo). Tra questi, ruolo determinante è quello del Servizio Geologico (poi APAT, Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, oggi ISPRA, Istituto Superiore Protezione e Ricerca Ambientale), che nel 2000 ha avviato il Progetto "Conservazione del patrimonio geologico italiano". Tale progetto era finalizzato alla costituzione di un centro nazionale di raccolta sistematica di dati e metadati sui siti di interesse geologico, di un polo informativo e di un centro di coordinamento delle informazioni riguardanti la conoscenza, valorizzazione e conservazione del patrimonio geologico italiano; obiettivo era fornire uno strumento per la Pubblica Amministrazione nella pianificazione territoriale (D'Andrea et al., 2006). Anche il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR), a partire dal 2001, ha contribuito alla ricerca sul Patrimonio Geologico, finanziando una serie di Progetti di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN) ([prin.miur.it](http://prin.miur.it)): 'Geositi nel paesaggio italiano: ricerca, valutazione e valorizzazione' (2001); 'Il clima e i rischi geomorfologici in relazione allo sviluppo turistico' (2002); 'Il Patrimonio geomorfologico come risorsa per un turismo sostenibile' (2004). Notevole è stato il contributo di tali ricerche nell'incrementare l'attenzione verso gli aspetti geologici come beni culturali e nel fornire strategie per la valorizzazione e conservazione della geodiversità.

Nello specifico del censimento nazionale dei geositi, evoluzione del progetto avviato dal Servizio Geologico è stato un nuovo Tavolo di lavoro tra Regioni e Province Autonome, che si è avvalso di quanto fatto su scala regionale e provinciale ed ha spostato l'attenzione su geositi e pianificazione territoriale. Nel 2009 si costituisce il Gruppo di Lavoro denominato "Geositi", guidato da ISPRA. Tale gruppo nasce all'interno del progetto: "Tutela del patrimonio geologico Parchi Geominerari, Geoparchi e Geositi", nell'ambito del Servizio Aree Protette e Pianificazione Territoriale dell'ISPRA. Il Gruppo di Lavoro Geositi si forma dalle candidature spontanee e condivise delle Regioni Campania, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Lazio, Marche e Molise, che hanno lavorato sui propri censimenti (elaborati precedentemente, come amministrazioni, università, istituti di ricerca, enti parco, ecc.) ed ha come scopo elaborare i criteri per la selezione dei geositi di interesse nazionale. A tal fine il Gruppo di Lavoro ha elaborato una scheda di censimento ed è stato adottato un modello per la valutazione dei geositi che ogni Regione deve applicare per la selezione di quelli di importanza nazionale. Tale modello è sulla base di quello elaborato dall'Agenzia Regionale per i Parchi Lazio (ARP) (Fattori & Mancinella, 2010), autrice anche del censimento della suddetta regione.

## **2.2 Stato dell'arte nella regione Lazio**

La ricerca svolta durante questo dottorato e la proposta di valorizzazione presentata hanno avuto applicazione sul patrimonio geologico della regione Lazio ed in particolare un ambito urbano, Roma, ed un ambito naturale, alcune aree dei Monti Ernici (Appennino centrale). E' utile pertanto una retrospettiva delle azioni e i progetti che hanno riguardato il Lazio.

L'interesse della Regione e delle strutture di ricerca operanti sul territorio alla conservazione del Patrimonio geologico regionale risale alla fine degli anni settanta e, come risulta dalla cronologia che segue, è proseguito fino ad oggi integrandosi con analoghe iniziative nazionali ed internazionali.

- 1979 – Delibera del Consiglio Regionale del Lazio n. 642 di approvazione del piano di censimento e catalogazione dei Beni Culturali ed Ambientali.

- 1985/1988 – Leggi Regionali n. 56 e 64 istituiscono alcuni Monumenti Naturali a carattere geologico (Campo Soriano e Caldara di Manziana).

Il Centro Regionale per la documentazione dei Beni Culturali e Ambientali, in collaborazione con il Dipartimento Ambiente dell'ENEA, avvia il censimento del Patrimonio Geologico della Regione Lazio.

- 1991/1996 – Digne, ProGEO, Progetto GEOSITES; enti legati alla Regione partecipano ai convegni ed entrano in contatto con i vari partners dei suddetti progetti, acquisendo i criteri di selezione, attribuzione del valore ed i metodi di gestione dei geositi sanciti a livello internazionale. Vengono pubblicati i primi tre volumi risultato del censimento dei geositi da parte del Centro Regionale per la documentazione dei Beni Culturali e Ambientali e ENEA (Casto e Zarlenga, 1992, 1996, 1997).

- 1999 – La Regione Lazio promulga la Legge Regionale 1 settembre 1999 n. 20 "Tutela del patrimonio carsico e valorizzazione della speleologia".

- 2000 – Il Servizio Geologico Nazionale avvia il progetto Conservazione del Patrimonio Geologico, coordinando le diverse iniziative già avviate a livello locale.

L'Agenzia Regionale per i Parchi del Lazio, ARP, avvia il progetto Geositi, per la redazione di un piano di gestione del patrimonio geologico regionale.

Da questo momento le azioni vengono portate avanti in parallelo e in collaborazione dalla Regione, l'ARP e l'ISPRA (al tempo ancora Servizio Geologico).

- Nel 2002 l'ARP costituisce la Banca Dati dei Geositi del Lazio (pubblicata con Delibera di Giunta Regionale n. 1100 del 2002 all'interno dell'adeguamento dello schema di piano regionale dei parchi e delle riserve naturali).

- 2003/2005 – Pubblicazione de "La Geodiversità del Lazio" (2005), la pubblicazione riporta cartografia della diversità geologica della regione e una descrizione della banca dati dei geositi censiti, corredata delle 676 schede descrittive (in breve) dei geositi. Il censimento è stato fatto sulla base di segnalazioni bibliografiche e con un maggiore focus all'interno delle aree protette.

- 2006 – L'ARP delibera il "Documento strategico sulla Geodiversità per il triennio 2006-2008", finalizzato alla conservazione e valorizzazione del Patrimonio Geologico del Lazio. In questo triennio viene sviluppata una serie di attività legate alla promozione dei geositi e della geodiversità del Lazio.

- 2007 – Con la determinazione dirigenziale ARP-Regione Lazio n.27/PP viene approvato il Modello di valutazione del geosito elaborato da Fattori & Mancinella (2010) per ARP, una valutazione numerica del Valore Intrinseco del sito geologico.

- 2008 – L'ARP, applicando il Modello di valutazione del geosito alla Banca Dati dei geositi del Lazio, ottiene la "Rete dei Geositi del Lazio", che organizza tutti i geositi laziali in tre livelli di valenza geologica: alta, media e bassa.

Nello stesso anno si costituisce il Gruppo di Lavoro 'Geositi', coordinato dall'ISPRA. La convenzione con la Regione Lazio è una delle prime ratificate, a conferma della collaborazione già in atto tra le due amministrazioni. Tale Gruppo sceglie il modello di valutazione dei geositi elaborato da ARP come base per la selezione dei geositi di interesse nazionale. Il modello subirà delle modifiche per arrivare alla versione utilizzata da ISPRA nel 2011.

- 2009 – Con DGR n. 859 del 13 novembre 2009 viene approvato un elenco dei 70 siti geologici di importanza regionale, che costituisce una base di riferimento per l'istituzione di monumenti

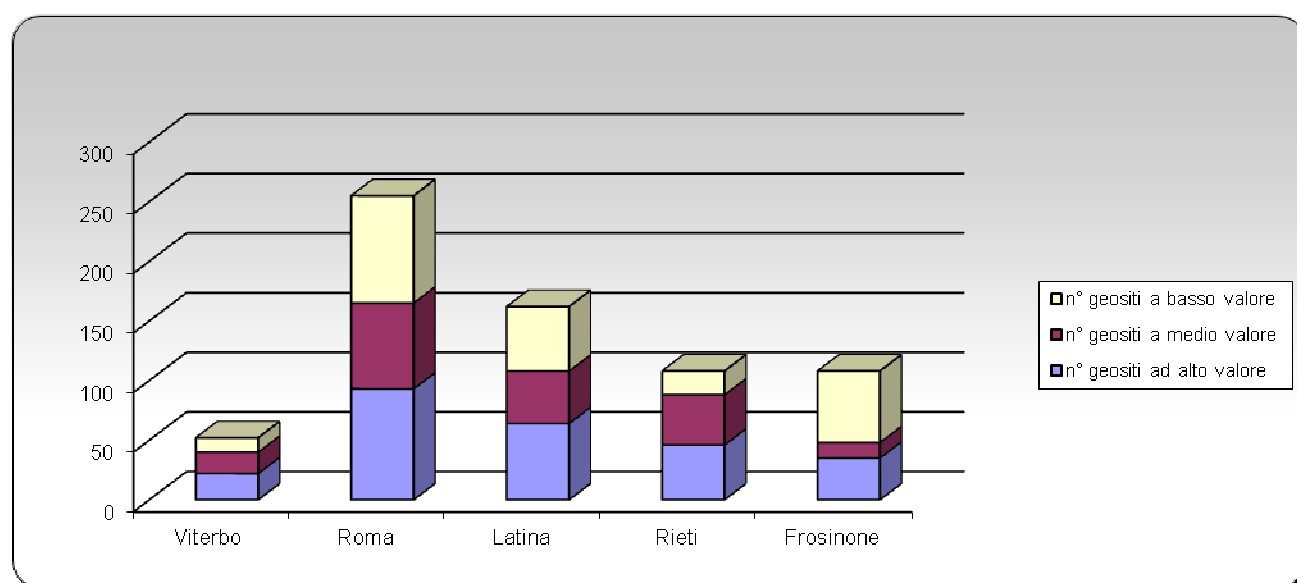
naturali di cui all'art. 6 della LR n. 29/97. L'elenco è il risultato del Lavoro di ARP e Regione (Assessorato all'Ambiente e Sviluppo Sostenibile, Direzione Regionale Ambiente).

- 2010 – La Rete dei Geositi precedentemente pubblicata viene parzialmente modificata, in seguito ad una campagna di rilevamento finalizzata all'aggiornamento ed alla verifica dei siti catalogati. Tenendo conto della compromissione di alcuni siti e dello scarso significato di altri, aggiungendone altri da rilevamento, il geodatabase dell'ARP conta 804 siti censiti (685 reali e 119 eliminati per i motivi suddetti), di cui 260 di alto valore.

(Casto, 2005; D'Andrea et al., 2006; Fattori & Mancinella, 2010; Di Loreto et al., 2012; [www.arplazio.it](http://www.arplazio.it); [www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it))

### 2.2.1 I geositi del Lazio in numeri

Esaminando in termini numerici il sistema dei geositi regionali, elaborazioni statistiche evidenziano che, nel database ARP, il 37,2% dei geositi totali ricade nella provincia di Roma, il 15,8% nella provincia di Frosinone e Rieti, il 23,6% nella provincia di Latina e il 7,6% nella provincia di Viterbo (Fig. 2-2). Per fare delle considerazioni sul grado di tutela a cui i geositi reperiti sono sottoposti è utile tener conto della quantità in rapporto all'estensione territoriale in Km<sup>2</sup> delle singole provincie e all'estensione delle aree protette in esse presenti (comprendendo aree protette *sensu stricto*, SIC e ZPS): il maggior numero di siti tutelati ricade nelle provincie di Roma e Latina.



**Fig. 2-2** Distribuzione su base provinciale dei geositi del database dell'Agenzia Regionale Parchi Lazio, suddivisi secondo il loro valore (Fattori & Mancinella, 2010).

### 2.3 Le normative in materia di tutela della geodiversità a livello europeo e nazionale

Scopo di molte azioni e progetti fin qui descritti è la diffusione dell'idea di conservazione del Patrimonio Geologico e il rafforzamento del suo ruolo nel patrimonio culturale. Parallelamente a

queste iniziative dunque la legislazione internazionale ha tentato di adeguare le normative ed includere la tutela dei beni geologici. Tuttavia, nella maggior parte delle normative prese in rassegna, i geositi vengono tutelati solo in quanto costituenti uno degli aspetti legati alla tutela dei beni paesaggistici o naturalistici. Pertanto le normative internazionali, nazionali e regionali qui di seguito elencate, riguardano soprattutto leggi di tutela e protezione delle bellezze naturali, del paesaggio e, solo le più recenti, di valorizzazione dei beni ambientali, in cui spesso sono comprese anche "particolarità" geologiche.

Norme internazionali.

- "Convenzione sulla Protezione Culturale e Naturale Mondiale" è a livello internazionale il più importante atto, testimone di una moderna politica di conservazione della natura, è stata ratificata da oltre 155 paesi e adottata dall'UNESCO nella Conferenza Generale di Parigi del 1972. L'Italia ha recepito la Convenzione sul Patrimonio Mondiale dell'UNESCO con la Legge 6 aprile 1977, n. 184, impegnandosi a conservare i siti individuati sul proprio territorio (D'Andrea et al., 2005).
- Direttiva *Habitats* (92/43/CEE) ([www.europa.eu](http://www.europa.eu)) adottata dal Consiglio d'Europa il 21 maggio del 1992, ha lo scopo di contribuire a salvaguardare la biodiversità attraverso la conservazione degli habitat naturali (zone terrestri o acquatiche che si distinguono per le loro caratteristiche geografiche, abiotiche e biotiche interamente naturali e seminaturali) e delle specie animali e vegetali. Date queste premesse si comprende come "alla geologia venga attribuita un'importanza rilevante nell'ottica delle correlazioni ch'essa è in grado di stabilire con la distribuzione e le caratteristiche della biomassa". La direttiva Habitat è stata recepita in Italia con il D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357 e s.m.i. mirante all'istituzione di una rete ecologica europea denominata "Rete Natura 2000", di zone speciali di conservazione (ZSC), le quali devono includere i siti ritenuti importanti per la conservazione degli habitat naturali elencati nell'allegato I.
- La Convenzione per la protezione delle Alpi, sottoscritta da paesi alpini quali Austria, Svizzera, Francia, Germania, Italia, Slovenia e Liechtenstein e firmata a Salisburgo il 7 novembre del 1991, mira a salvaguardare l'ecosistema naturale delle Alpi ed a promuovere lo sviluppo sostenibile in quest'area. Essa prevede protocolli d'azione sui seguenti temi di interesse: pianificazione territoriale, qualità territoriale, qualità dell'aria, difesa del suolo, idroeconomia, protezione della natura, tutela del paesaggio, agricoltura, foreste, trasporti, turismo, energia e rifiuti, popolazioni e cultura. L'Italia ha ratificato la Convenzione per la protezione delle Alpi con la Legge 14 ottobre 1999, n. 403 (D'Andrea et al., 2005).
- "Convenzione Europea del Paesaggio" ([www.convenzioneeuropeapaesaggio.beniculturali.it](http://www.convenzioneeuropeapaesaggio.beniculturali.it)) adottata a Firenze dal Congresso dei poteri Regionali e Locali d'Europa (Cplre) nell'ottobre del 2000, riconosce al paesaggio un ruolo determinante nel rafforzamento delle identità e delle diversità regionali come pure della qualità di relazione tra i cittadini e il loro territorio. Il campo di applicazione della Convenzione riguarda l'insieme dei paesaggi europei, non limitandosi ai singoli aspetti culturali, artificiali o naturali, ma analizzandoli nel complesso e cercando le relazioni tra essi. L'Italia ha ratificato la convenzione solo nel 2006.

- Raccomandazione del Consiglio d'Europa Rec (2004)3 "Conservazione del patrimonio geologico e delle aree di particolare interesse geologico" (wcd.coe.int). Riconosce la conservazione degli elementi geologici e geomorfologici in quanto elementi fondamentali dei paesaggi europei. Riconosce che la gestione e la conservazione del patrimonio geologico deve essere integrata dai governi membri all'interno dei documenti di programmazione. Raccomanda di promuovere la conservazione di aree di particolare interesse geologico. Raccomanda ai governi degli Stati membri di identificare sul territorio i siti con speciali interessi geologici; sviluppare strategie e linee guida per la protezione e la gestione di tali aree, promuovendo la creazione di inventari, procedure di classificazione, strumenti di catalogazione e progetti di fruizione turistica assicurando un uso sostenibile delle aree interessate. Raccomanda l'utilizzo di strumenti legislativi al fine di proteggere le aree importanti dal punto di vista geologico. Raccomanda di promuovere programmi di informazione e di educazione, e di predisporre adeguate risorse finanziarie per supportare le iniziative sopra descritte.

### Norme nazionali.

Poli (1999), in riferimento al quadro normativo italiano in materia di tutela della geodiversità, affermava "la situazione legislativa determina una gran confusione, in assenza di un quadro sistematico e strutturato, e impedirà per anni un piano programmatico di difesa. Il modo più logico di procedere dovrebbe partire da un censimento ad hoc dei geositi".

A livello nazionale il concetto di bene geologico ha trovato una sua definizione in sede normativa solo negli ultimi anni. Negli anni '90 inizia a formarsi una cultura geo-protezionistica, ma la normativa riguarda genericamente i beni culturali, ambientali e del paesaggio. Si ha una svolta a partire dai primi anni del 2000 e per iniziativa di alcune Regioni che predispongono degli strumenti per la tutela specifica del Patrimonio Geologico. Non a caso, come voleva Poli, è proprio in quegli anni che prende forma il censimento nazionale dei geositi.

- La Legge 1 giugno 1939, n° 1089 "Tutela delle cose di interesse artistico e storico" individua come oggetti di tutela le cose "immobili" e "mobili" tra cui i siti geo-archeologici e paleontologici.
- Con l'approvazione della Legge 29 giugno 1939, n° 1497 "Protezione delle Bellezze naturali" vengono indicate come meritevoli di tutela: le singolarità geologiche, le bellezze panoramiche e i belvedere accessibili al pubblico, dai quali è possibile godere dello spettacolo delle bellezze naturali.
- Con il R.D. 3 giugno 1940, n° 1357 "Regolamento per l'attuazione della L. 09/06/1939, n° 1497" viene specificato che le singolarità geologiche oltre al carattere di "bellezza naturale", devono possedere anche il pregio della rarità e che la singolarità geologica è determinata segnatamente al suo interesse scientifico.
- La Legge Galasso (L. 431/1985) (abrogata e sostituita dal codice dei beni culturali e del paesaggio 42/2004) abbandona definitivamente il criterio estetico per lasciare il posto ad un approccio di tipo sistemico. Le categorie di beni naturalistico-ambientali prima soggetti a tutela "statica", divengono soggetti a tutela "dinamica", fatta sì di divieti, ma anche e soprattutto di gestione territoriale per mezzo di piani urbanistici territoriali.

- Nei primi anni '90 si ha l'approvazione della Legge Quadro sulle aree protette (L. 394/1991) che include nel patrimonio naturale le formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche e biologiche di rilevante carattere "naturalistico-ambientale", proponendone la conservazione attraverso attività di promozione, educazione, formazione e ricerca scientifica, finalizzate a realizzare un'integrazione tra uomo e ambiente naturale. Essa introduce inoltre un criterio di valutazione dei beni ambientali di rilievo nazionale e internazionale per valori scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi.
- Con l'approvazione del "Codice dei Beni culturali e del Paesaggio" (D.lgs. 22 gennaio 2004, n° 42), conosciuto come Codice Urbani, vengono recuperate le dizioni di cui ai comma 1 e 2 della L. 1497/39.

Norme regionali.

Al momento le Regioni che hanno attuato specifica normativa in materia di geoconservazione sono: Emilia Romagna, Liguria, Puglia e Sicilia. Le altre Regioni italiane contemplano la salvaguardia del patrimonio mineralogico, paleontologico, speleologico, carsico, geomorfologico, idrologico, ecc. all'interno di norme di vario genere e in molti casi i siti legati a tali interessi sono indicati nei piani paesistici regionali.

Nello specifico della regione Lazio:

- Legge Regionale n. 29/1997: "Norme in materia di aree naturali protette regionali"  
Recepisce i principi fondamentali della Legge quadro nazionale 06/12/1991 n.394, garantendo e promuovendo in maniera unitaria ed in forma coordinata con lo Stato e gli Enti locali, nel rispetto degli accordi internazionali, la conservazione e la valorizzazione del proprio patrimonio naturale, costituito da formazioni fisiche, biologiche, geologiche e geomorfologiche. I monumenti naturali vengono definiti come siti nei quali sono compresi habitat o ambienti di limitata estensione, esemplari vetusti di piante, formazioni geologiche o paleontologiche che presentino caratteristiche di rilevante interesse naturalistico e/o scientifico. Inoltre la Legge Regionale n. 4/2006: "Legge finanziaria regionale per l'esercizio 2006" all'art.37 apporta alcune modifiche alla sopra citata Legge Regionale 29/1997, inserendo i geositi nella categoria dei Monumenti Naturali (attuale art. 6 comma 2 della LR 29/97).
- Legge Regionale n. 20/1999: "Tutela del patrimonio carsico e valorizzazione della speleologia"  
Ribadisce la fragilità dell'ambiente carsico (soprattutto ipogeo) e la sua rilevanza naturalistica.
- Deliberazione Giunta Regionale 2 agosto 2002 n. 1100: "Adeguamento dello schema di Piano per i Parchi"  
Emana le Direttive per l'adeguamento dello schema di piano regionale dei parchi e delle Riserve Naturali, pubblicate sul Suppl. Ord. n. 3 al Boll. Uff. Reg. Lazio n. 3 del 30.01.2003. In questo documento il concetto di "geodiversità" e "geosito" compaiono per la prima volta nella Regione Lazio in un atto amministrativo finalizzato alla pianificazione territoriale. Gli allegati comprendono una carta dei geositi del Lazio.

- Deliberazione Giunta Regionale 13 novembre 2009 n. 859: “Approvazione dell’elenco dei siti geologici di importanza regionale”. Approva l’elenco dei siti geologici di importanza regionale, indicandoli come base di riferimento per l’istituzione di monumenti naturali di cui all’art. 6 della Legge regionale n. 29/97.
- Il nuovo Piano Territoriale Paesaggistico Regionale adottato dalla Giunta Regionale con atti n. 556 del 25 luglio 2007 e n. 1025 del 21 dicembre 2007, ai sensi dell’art. 21, 22, 23 della legge regionale sul paesaggio n. 24/98, strumento di pianificazione attraverso cui, nel Lazio, la Pubblica Amministrazione disciplina le modalità di governo del paesaggio, indicando le relative azioni volte alla conservazione, valorizzazione, al ripristino o alla creazione di paesaggi.  
È costituito di tre tavole, di cui la Tavola B-Beni paesaggistici e la Tavola C-Beni del patrimonio naturale e culturale. Tra i beni del Patrimonio Naturale sono inseriti i Geositi sia areali sia puntuali, riconosciuti in un Repertorio regionale dei geositi nonché un elenco di Beni di interesse geomorfologico e carsico.



## 3. La ricerca sul patrimonio geologico, assi e problematiche

### 3.1 Gli assi della ricerca sul Patrimonio Geologico

Le opportunità di sviluppo socio-economico dei territori, sottoforma di nuove tendenze del turismo, mostrano oggi una maggiore attenzione verso gli aspetti culturali e tra questi quelli di tipo naturalistico e in particolare geologico. Da ciò emerge la necessità di predisporre strumenti e strategie per la fruizione del patrimonio geologico anche in chiave culturale. In Italia, ma in maniera simile anche all'estero, le Amministrazioni locali, le Comunità Montane, i Parchi, le Pro Loco, i Gruppi di Azione Locale (GAL) ed in generale gli enti di promozione del territorio, sempre più frequentemente necessitano di conoscenze specifiche e metodi che rispondano a queste nuove sollecitazioni.

La ricerca scientifica ha ascoltato queste esigenze focalizzando il lavoro su tre assi:

- la valutazione
- la protezione
- la valorizzazione

#### 3.1.1 La valutazione del Patrimonio Geologico

Gli studi inerenti la valutazione del Patrimonio Geologico hanno riguardato e riguardano sostanzialmente i modelli di valutazione della geodiversità e i modelli di valutazione dei geositi.

Riguardo la geodiversità, molti lavori sull'argomento hanno privilegiato un approccio qualitativo, sulla base di ormai consolidate linee guida e di tecniche tradizionali di raccolta ed elaborazione dei dati, che hanno portato a definizioni ben note e testate (Grandgirard, 1999; Stanley, 2001; Gray, 2004; Panizza & Piacente, 2008). Le problematiche più moderne su cui la ricerca ha lavorato consistono nella definizione delle componenti della geodiversità e nella loro quantificazione. Gli indici proposti prendono in considerazione la composizione di tutti o solo alcuni tra i fattori: rarità di un litotipo, diversità dei litotipi affioranti e frammentazione di questi stessi (Fattori et. al., 2009), diversità geomorfologica e morfografica (Vergari, 2009), idrologia e pedologia (Serrano & Ruiz-Flano, 2007, Melelli & Floris, 2011), aspetti morfoclimatici (Benito-Calvo et al., 2009), numero e variabilità dei geositi (Nieto, 2001).

Riguardo le valutazioni dei geositi, il contesto e l'obiettivo della valutazione possono far cambiare i parametri che si prendono in considerazione: "The assessment of geosites and the choice of assessment methods depend drastically of the objectives and the context of the research" (Reynard & Coratza, 2005). L'obiettivo delle valutazioni non è la valutazione in se, bensì può riguardare conservazione dei geositi e sensibilizzazione (Panizza & Piacente, 1993; Serrano & Gonzales Trueba, 2005; Pereira et al., 2007; Fattori & Mancinella, 2010; Feuillet & Sourp, 2011; Coratza et al., 2012), valutazioni di impatto ambientale (Bonachea et al., 2005; Barba et al., 1997; Rivas et al., 1997; Coratza & Giusti, 2005; Bruschi & Cendrero, 2005) e pianificazione territoriale (Sturm, 1994; Grandgirard, 1999), educazione e/o sviluppo locale tramite il turismo a tema (Pralong, 2005; Pralong & Reynard, 2005; Reynard, 2007; Bollati, 2012). Ogni tipo di valutazione, compresa quella della geodiversità, e allo stesso modo sia qualitativa che quantitativa, pecca di un certo grado di soggettività legato all'operatore della valutazione stessa. Tuttavia le valutazioni quantitative hanno il vantaggio di rendere i dati confrontabili (Reynard, 2009). Oltre che per



obiettivo e carattere qualitativo o quantitativo, le valutazioni dei geositi si distinguono per la scala alla quale il censimento dei geositi viene effettuato (locale, regionale, nazionale), l'importanza di questo parametro sta nel rendere i dati confrontabili.

### **3.1.2 La protezione: legislazione e management dei geositi**

Gli enti interessati alla conoscenza del patrimonio geologico dei territori su cui insistono e allo sviluppo di strategie per la sua valorizzazione si preoccupano, e devono preoccuparsi, anche della sua protezione. Da questo punto di vista sono due i modi per intervenire: la legislazione e il management.

Le amministrazioni pubbliche hanno iniziato ormai da anni ad adeguare le normative ed includere in esse la tutela dei beni geologici, seppure inserendoli solo nella tutela dei beni paesaggistici o naturalistici. La "ricerca" in campo legislativo delle formule migliori per la protezione del patrimonio geologico è nelle loro mani. Ad ogni modo l'approccio legislativo (Gray, 2004) non è sufficiente a garantire la salvaguardia del patrimonio geologico (Regolini, 2012).

A sostegno della legislazione necessita il management, che consiste nella diffusione dell'idea di geo-patrimonio e nella sua salvaguardia. Anch'esso è influenzato dalle politiche pubbliche, ma riguarda la gestione del territorio e dunque si rifà alla valutazione del patrimonio geologico, agli studi di impatto e alla promozione del territorio, che si esplica in comunicazione, interpretazione delle conoscenze scientifiche e educazione.

Nel management rientra anche la questione vulnerabilità, intesa come vulnerabilità dei siti esposti ai flussi di visitatori, ma anche come vulnerabilità dei visitatori in presenza di geositi e, in particolare, geomorfositi attivi (Reynard, 2004). La ricerca su questo tema ha inizio in Italia con il PRIN 2004 "Il clima e i rischi geomorfologici in relazione allo sviluppo turistico". Diversi lavori di presentazione dei risultati del progetto hanno poi messo in luce lo stretto legame tra sostenibilità del turismo e rischio per l'uomo derivante dalla struttura fisica del territorio medesimo (Brandolini et al., 2004; Pelfini et al., 2006; Piccazzo et al., 2007). Nel panorama internazionale, il modello *Geomorphosites risk management model* (GRM), sviluppato da Alcantara-Ayala (2009), comprende la valutazione del rischio, le misure di prevenzione, la gestione dei geomorfositi e gli eventuali impatti sociali. Altri lavori sui geomorfositi dinamici riguardano il conflitto tra l'evoluzione naturale dei siti e la volontà di conservazione legata al loro valore economico, oltre che scientifico (Smith et al., 2009, 2010). Inoltre, alcuni siti sono soggetti alla possibilità di eventi catastrofici, come nel caso di siti legati al vulcanismo (Joyce, 2009) o alla deglaciazione (Garavaglia et al., 2010; Diolaiuti & Smiraglia, 2010; Bollati, 2012; Coratza & De Waele, 2012).

### **3.1.3 La valorizzazione**

"La valorizzazione del patrimonio culturale consiste nell'esercizio delle funzioni e nella disciplina di tutte quelle attività volte a promuovere la conoscenza del patrimonio nazionale e ad assicurare le migliori condizioni di utilizzazione e fruizione del patrimonio stesso ad ogni tipo di pubblico, al fine di incentivare lo sviluppo della cultura. La valorizzazione comprende, inoltre, finalità educative di stretto collegamento con il patrimonio, al fine di migliorare le condizioni di conoscenza e, conseguentemente, anche di conservazione dei beni culturali e ambientali, incrementandone la fruibilità. Anche la promozione ed il sostegno di interventi di conservazione dei beni culturali rientrano nel concetto di valorizzazione" ([www.valorizzazione.beniculturali.it](http://www.valorizzazione.beniculturali.it)).

Sensibilizzare per proteggere (Coratza, 2004) potrebbe essere sintesi di ciò, ma anche la fruizione al solo scopo di godere del patrimonio nazionale ha la sua importanza.

Le conoscenze scientifiche, base della valorizzazione del patrimonio geologico, necessitano dunque di strumenti e strategie per raggiungere questi scopi e la ricerca completa il quadro dei lavori sul geo-patrimonio con interventi lungo questo asse.

Tutte le attività di valorizzazione implicano attività di comunicazione, tra gli specialisti (divulgatore scientifico, mediatore) e i non specialisti (autorità, pubblico in generale), che si esplicano attraverso persone (visite guidate, conferenze, ecc.) oppure in maniera impersonale (mostre, cartellonistica, brochure, mappe) (Regolini, 2012). Gli specialisti hanno il ruolo di preparare i contenuti della valorizzazione, attraverso la valutazione del patrimonio, la progettazione di strategie e l'interpretazione del linguaggio scientifico (*sensu* Tilden, 1957 e Ham, 1992). La ricerca metodologica su suddette strategie e la preparazione dei materiali non hanno dunque meno dignità dei lavori sulla valutazione e la protezione del patrimonio geologico.

Le strategie di valorizzazione su cui si concentrano la maggioranza degli studi riguardano la progettazione di itinerari geoturistici (Coratza et al., 2004; VVAA La Via Geoalpina, 2010; Garavaglia & Pelfini, 2011; Piacentini et al., 2011; Wrede & Mugge-Bartolovic, 2012; Del Monte et al., 2013; Magagna et al., 2013) virtuali e non, la cartografia statica (Carton et al., 2005; Castaldini, 2005; Faccini et al., 2008, 2012; Reynard & Berrebi, 2008; Scalella et al., 2008; Coratza & Regolini-Bissig, 2009; Regolini-Bissig & Reynard, 2010 e bibliografia annessa; Martin, 2012; Regolini, 2012) e dinamica (Ghiraldi et al., 2009, 2010), la preparazione dei supporti divulgativi, dai pannelli, alle guide e le applicazioni smartphone (Small, 2005; Mansur & Soare da Silva, 2010; Magagna et al., 2010; Miccadei et al., 2011; Cardozo Moreira, 2012; Qiu & Hubble, 2012 e bibliografia annessa; divulgando.eu), i metodi di interpretazione dell'informazione scientifica (McKeever et al., 2006; Hose, 2008; Cayla, 2009; Neto de Carvalho & Rodriguez, 2009; Dowling, 2010; Calonge, 2010; Cardozo Moreira, 2012; Gordon, 2012) e per concludere la valutazione dell'efficacia dei suddetti prodotti (Sellier, 2009 ; Martin et al., 2010).

Spesso la sintesi di natura e cultura risulta un asso nella manica dell'opportunità di valorizzazione del patrimonio geologico. Il concetto di paesaggio culturale (Sauer, 1925; Andreotti, 1998, 2008; Unesco, 2005) spiega quanto il substrato geologico-geomorfologico influenzi lo sviluppo di specifici aspetti culturali, legati al come l'uomo trasforma le forme naturali a suo uso. L'evoluzione dei paesaggi raccontata attraverso i suoi agenti naturali ed antropici accresce reciprocamente i due valori, per questo molti itinerari geoturistici enfatizzano la sintesi natura-cultura (Del Monte et al., 2013; Pica et al., 2013).

## **3.2 Problematiche**

Dal punto di vista della ricerca scientifica tutte le tematiche inerenti il patrimonio geologico sono state analizzate, offrendo metodologie, esempi applicativi, proposte di valorizzazione e studi della qualità ed efficacia delle proposte. Nel corso di questa *review* degli assi di ricerca sul patrimonio geologico, alcune problematiche hanno richiesto attenzione, nei paragrafi seguenti vengono esplicitate e se ne spiegano i motivi.

### **3.2.1 La necessità di una metodologia omogenea di analisi**

Alcuni autori si sono accorti della necessità di fornire una metodologia omogenea che riunisse i vari ambiti di analisi. Ne è esempio in Italia il PRIN 2004, Progetto di Ricerca di Interesse Nazionale

con titolo *Il Patrimonio geomorfologico come risorsa per un turismo sostenibile*, che si poneva come obiettivo “la messa a punto di un percorso metodologico comune a livello nazionale che, partendo dall’individuazione e valutazione del patrimonio geomorfologico come oggetto di interesse turistico, analizzi anche le interazioni tra frequentazione turistica e contesto geologico, in termini di impatti e di rischi, proponendo inoltre idonei e innovativi strumenti che consentano anche una facile lettura e comprensione del paesaggio ad un pubblico di non specialisti”; all’estero, Reynard (2011) raggruppa l’approccio metodologico in ‘assessment’ e ‘management’, che a loro volta raggruppano le metodologie di selezione e valutazione, management (strategie e prodotti), fruizione e valutazione di questa.

Sulla base di questi esempi, lo studio condotto in questa tesi rappresenta un iter standard delle azioni per la valorizzazione del patrimonio geologico di un determinato territorio. A partire dal rilevamento geomorfologico fino ad arrivare ai prodotti per la valorizzazione, si è tentato di schematizzare in un diagramma di flusso (Paragrafo 5.3, Fig. 5-5) tutti gli strumenti da adottare su un territorio dalle chiare potenzialità per la valorizzazione.

### **3.2.2 La divulgabilità delle valutazioni**

L’aspetto educativo e divulgativo delle conoscenze riguardanti il patrimonio geologico è stato approfondito solo molto recentemente e con ancora non molti contributi. Argomenti come la semplificazione dell’informazione per i non specialisti e l’interpretazione ambientale, applicata nello specifico alle Scienze della Terra, sono entrati solo da poco sotto la lente di coloro che si occupano di patrimonio geologico.

In particolare la comprensione del lavoro di censimento e valutazione sembra finora essere prerogativa degli specialisti del settore. I fruitori del patrimonio geologico sono esclusi dalle valutazioni e sono destinatari solo del prodotto divulgativo riguardante i geositi che soddisfano l’obiettivo che la valutazione si era posto. Tale selezione ha senso nel momento in cui è necessario dare una scala di priorità alla conservazione dei siti o al loro inserimento negli strumenti di pianificazione. Perde invece di senso la gerarchizzazione se valutare significa escludere dalla valorizzazione e divulgazione delle conoscenze i siti di minore interesse scientifico, ma di interessi addizionali elevati.

Questa tesi si propone dunque di offrire un metodo per la valutazione del valore di un sito per il geoturismo, ottenuto attraverso una scheda che interpretando il linguaggio scientifico è divulgabile e comprensibile per i non specialisti. Chi si interessa alla fruizione del patrimonio geologico può così conoscere i termini della valutazione e comprendere i singoli attributi di un sito, per poi confrontare l’aderenza di questo alla filosofia del geoturismo, rispetto ad altri, e scegliere di quale geosito fruire.

### **3.2.3 L’interpretazione ambientale nella cartografia geoturistica**

“Environmental interpretation involves translating the technical language of a natural science or related field into terms and ideas that people who aren't scientists can readily understand. And it involves doing it in a way that's entertaining and interesting to these people” (Ham, 1992).

Scelto lo scopo e il target a cui si rivolge una carta geoturistica (the British Cartography Society, 2008) è necessario porsi domande come ‘Un non-specialista è in grado di apprezzare tutte le

informazioni riportate su una carta geomorfologica? Qual'è l'informazione essenziale per un non specialista? L'informazione essenziale è chiara nella carta?' (Regolini, 2012). Risolte anche problematiche riguardanti la difficoltà di riconoscere gli elementi del paesaggio, la scelta della simbologia e l'integrazione di informazioni di tipo turistico, resta la necessità di rendere il prodotto divertente ed interessante per i fruitori.

Le carte geoturistiche proposte in questa tesi tentano di soddisfare tutti questi requisiti.

# PARTE II

**Dal rilevamento geomorfologico alla valorizzazione geoturistica.  
Ricerca di un iter metodologico.**

...Un qualsiasi oggetto geologico diventa patrimonio comune dell'umanità solo nel momento in cui la conoscenza viene condivisa e l'oggetto può essere fruito...

*Panizza & Piacente, 1989*

## **La finalità del lavoro, la scelta dei metodi e i materiali.**

La letteratura scientifica a disposizione di chi intraprende l'analisi di un territorio, insieme ad una personale conoscenza dello stesso, permettono di comprendere il valore per la conservazione che i suoi aspetti geologico-geomorfologici hanno e le potenzialità per la valorizzazione. A partire da questa situazione e ponendosi come obiettivo la valorizzazione del patrimonio geologico di due aree scelte nella regione Lazio, si affronta in questo capitolo la sequenza di metodi ed integrazioni attraverso i quali giungere ad una proposta per il geoturismo. Il lavoro sulla metodologia è stato affrontato in seguito alla scelta delle aree di studio, che vengono caratterizzate nei capitoli seguenti, in cui si mostrano le applicazioni dei metodi scelti.

Il percorso individuato riconosce la necessità di mantenere il rigore scientifico nelle prime tre fasi di analisi, mentre per le fasi seguenti, soprattutto di elaborazione dei dati, sono state apportate delle integrazioni ai metodi, al fine di mediare l'informazione scientifica e rendere partecipi delle elaborazioni i fruitori del patrimonio geologico.

Definito l'obiettivo e prima di entrare nel dettaglio dei metodi, si elencano i passaggi di analisi ed elaborazioni necessari:

- consultazione bibliografica
- rilevamento (ove necessario) e cartografia
- censimento e valutazione dei geositi
- predisposizione di un database relazionale in ambiente GIS
- scelta itinerari geoturistici
- valorizzazione

Le azioni elencate costituiscono un percorso standard, delineato considerando gli assi lungo i quali la ricerca sul patrimonio geologico ha lavorato fino ad oggi. L'analisi delle aree di studio è stata effettuata utilizzando metodi selezionati in base alla finalità che ci si è posti ed integrando metodi esistenti per perseguire l'obiettivo.

## **4. I metodi e le integrazioni.**

### **4.1 La consultazione bibliografica. Pubblicazioni, materiali e metodi.**

Ogni studio scientifico ha come base di partenza l'analisi dello stato delle conoscenze. Questa ricerca, che ha come obiettivo la valorizzazione geoturistica, ha rivolto l'attenzione verso studi di carattere geologico, per la conoscenza del territorio e dunque delle litologie affioranti, della tettonica che ha caratterizzato l'area e dell'eventuale dinamica attiva. La conoscenza del territorio è stata approfondita con la raccolta di lavori a carattere geomorfologico. Insieme alle pubblicazioni la raccolta ha riguardato materiale cartografico, carte topografiche e tematiche (es. carte geologiche, geomorfologiche, pedologiche, di uso del suolo). Si aggiungono ai materiali collezionati fotografie aeree, modelli digitali del terreno (DEM) e immagini satellitari.

La ricerca bibliografica per la caratterizzazione delle aree di studio ha riguardato anche dati climatici ed aspetti naturalistici, utili per la valorizzazione.

Ampio spazio, infine, ha avuto la raccolta bibliografica riguardo i metodi per l'analisi del patrimonio geologico e lo stato dell'arte del censimento e la valutazione in ambito regionale e locale.

#### **4.1.1. Integrazione della ricerca bibliografica.**

Nello specifico dell'obiettivo di valorizzazione, oltre alla caratterizzazione geologico geomorfologica delle aree, necessitano dati riguardanti il patrimonio storico-archeologico. Dunque sono state raccolte pubblicazioni, anche turistiche e divulgative, in tema di archeologia, arte, architettura, nonché tradizioni e leggende. Tale raccolta è risultata utile, oltre che per la fusione di natura e cultura nelle proposte di valorizzazione, che risponde alla filosofia del geoturismo, anche per le ricostruzioni dell'evoluzione morfologica e geografico-politica delle aree.

#### **4.2. Il Rilevamento Geomorfologico e la Cartografia.**

Mancando una copertura completa e omogenea dei dati, si è reso necessario approfondire il rilevamento geomorfologico sulle aree di studio. L'evoluzione geomorfologica è stata ricostruita per mezzo di analisi di immagini telerilevate (foto aeree: Volo Italia RER 1988/1989; Volo I.G.M. GAI, 1954/1955) e rilevamento di campagna. I criteri utilizzati per il riconoscimento e la mappatura delle forme sono basati su quanto proposto da diversi autori (Panizza, 1972, 1973; Pellegrini, 1976, 2000; Dramis & alii, 1979; Gruppo Nazionale "Geografia Fisica E Geomorfologia", 1994, 1995; Aringoli & alii., 2005). Gli elementi geomorfologici sono poi stati raggruppati secondo il criterio genetico, tenendo quindi conto del principale tipo di processo responsabile della modellazione. Il metodo classico di rilevamento geomorfologico è risultato il più adatto alla finalità del lavoro.

I metodi per il mapping del patrimonio geologico verranno discussi nel paragrafo 5.2.3, considerando questo tipo di cartografia tematica uno strumento di valorizzazione.

#### **4.3. Il metodo per il censimento e la valutazione dei geositi.**

##### **Una scheda divulgabile.**

##### **4.3.1 Metodi per il Censimento.**

I geositi sono stati segnalati tenendo conto della letteratura disponibile in materia, riguardante le aree di studio, e sulla base del rilevamento geomorfologico. Il lavoro di censimento e archiviazione dei dati riguardanti i geositi ha richiesto l'analisi a scopo conoscitivo di schede proposte in metodi nazionali ed internazionali. Una scheda di inventario richiede la compilazione di informazioni obbligatorie come: ubicazione, descrizione del geosito, interesse scientifico ed elementi caratterizzanti.

Riferimento per una review dettagliata dei caratteri distintivi delle schede, fino al 1999, si ha in Marchetti (1999) in cui vengono presentate: la scheda di censimento della Geological Society britannica (Stanley, 1992), che archiviava tutti i dati geologici significativi, specificando sulla scheda '*for official use only*', la descrizione geologica era corredata di schemi e diagrammi; la scheda prodotta da IUGS (Cowie, 1993) per la lista di geositi di importanza mondiale, anch'essa 'per uso ufficiale', dava risalto all'appartenenza del sito alla World Heritage List e ad altri progetti internazionali (IUCN, GILGES) oltre che al livello di protezione a cui il sito è sottoposto; la scheda di Panizza & Cannillo (1994) che introduceva una classificazione genetica della tipologia di geosito, i criteri di selezione, il grado di interesse ed una descrizione nello specifico della geomorfologia; la scheda di Grandgirard (1999), che codificava il sito e lo ubicava per poi censirlo per mezzo di ampie descrizioni, della morfogenesi e della valutazione. Elemento di novità, la bibliografia relativa al

sito. Questa scheda, elaborata dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Modena, per il censimento dei beni geologici della Provincia e poi rivista nel 2003 (Bertacchini et al., 2003), presentava già nella prima versione elementi innovativi ed esemplificativi del lavoro avanzato della Regione Emilia-Romagna sull'argomento: la scheda è collegata ad un database aggiornabile e ad un Sistema Territoriale Informativo, ha una particolare attenzione per gli aspetti iconografici e contiene una descrizione che segue 'un approccio semplice e divulgativo', affiancata ad una 'descrizione disciplinare, rigorosamente scientifica ma comprensibile anche ai non-specialisti' (Marchetti, 1999). Per la prima volta la comprensione degli aspetti scientifici si apre anche a coloro che beneficeranno della conservazione e della fruizione dei siti.

Riguardo gli esempi più recenti sono state analizzate le proposte di :

- Reynard (2006), che si basa a sua volta su Grandgirard (1999), Reynard & Pralong (2004) e Coratza & Giusti (2005). Questa scheda comunica dati sia di censimento che di valutazione, riportando sinteticamente l'attribuzione di punteggi al valore scientifico e ai valori addizionali del geosito, inoltre comunica il valore educativo del geosito e propone delle misure di gestione dello stesso;
- ISPRA (2011) ha elaborato la scheda per l'inventario dei geositi italiani, sulla base della scheda sperimentale elaborata da Sigea, ProGeo e Dipartimento Polis dell'Università di Genova negli anni 1997-98, e più volte modificata in seguito alla sua sperimentazione in alcuni progetti. Nel corso degli anni 2008-10 ulteriori modifiche sono state apportate, in collaborazione con le Regioni, che hanno avviato progetti di censimento di geositi sul loro territorio ([isprambiente.gov.it](http://isprambiente.gov.it)). L'ultima elaborazione è del 2011, la scheda è compilabile on line, perché enti di ricerca, università e liberi professionisti possano inviare all'istituto segnalazione di nuovi geositi. Elementi interessanti della scheda sono:
  - tra le indicazioni per la compilazione fornite da ISPRA, quella di indicare l'interesse scientifico primario e contestuale; il grado di interesse;
  - descrivere il geosito dal punto di vista geologico, naturalistico e paesaggistico (Fig. 4-1);
  - il rischio di degrado;
  - gli elementi caratterizzanti (litologia, proprietà, uso suolo, vincoli, accessibilità, etc.).

Oltre a queste informazioni è richiesto al rilevatore di esprimere un giudizio sulla rarità, esemplarità e rappresentatività del geosito;

- Ghiraldi (2011) propone una scheda strutturata in due parti: inventario e valutazione. La proposta è basata soprattutto su quella di Giardino & Mortara (1999), Berger & Grandgirard (1996) e, per la parte di valutazione, Coratza & Giusti (2005). Premesso che la scheda si propone di 'dialogare con la scheda di catalogazione predisposta a livello nazionale dall'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA)', nella prima parte la novità rispetto ad altre schede di censimento è rappresentata da informazioni utilizzabili per la gestione e per la fruizione turistica: l'accessibilità; la pericolosità geologica, intesa come il pericolo reale e potenziale di un sito, tenendo conto di fattori quali la litologia, la morfologia e la variabilità meteorologica; la vulnerabilità naturale, ovvero compromissione di un sito particolarmente esposto all'azione degli agenti esogeni; o la vulnerabilità legata ad impatto antropico, cioè presenza di danno ambientale; il suggerimento di azioni di mitigazione e valorizzazione.



 <b>ISPRA</b> <small>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</small> <b>DIPARTIMENTO DIFESA DELLA NATURA</b> <b>SERVIZIO AREE PROTETTE E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE</b>
<b>SCHEDA PER L'INVENTARIO DEI GEOSITI ITALIANI</b>
N.B.: La scheda compilata, completa del file DESCRIZIONE, dello <i>shapefile</i> e della documentazione fotografica (.jpg) dovrà essere inviata via e-mail all'indirizzo: <a href="mailto:geositi@isprambiente.it">geositi@isprambiente.it</a>

<b>C3 - GRADO INTERESSE SCIENTIFICO</b>	<input type="text"/>
<b>C4 - IL GIUDIZIO ESPRESSO IN C2 E IN C3 È</b>	GIUDIZIO <input type="text"/>
SE OGGETTIVO SPIEGARE	<input type="text"/>
<b>D - DESCRIZIONE DEL GEOSITO</b>	
Nome del file Word allegato alla scheda:	<input type="text"/>
<small>Il nome del file: DESCRIZIONE_NOMEGEOSITO.DOC Il documento dovrebbe seguire il seguente modello: a) Descrizione Geologica, naturalistica e paesaggistica del Geosito; b) Descrizione del rischio di degrado; c) Descrizione del grado di interesse; d) Riferimenti documentali bibliografici; e) Eventuali commenti e annotazioni aggiuntive; f) URL eventuale sito web dedicato al Geosito.</small>	

<b>M - STATO DI CONSERVAZIONE</b>	<input type="text"/>
<b>RISCHIO DI DEGRADO NATURALE</b>	<input type="text"/>
<b>RISCHIO DI DEGRADO ANTROPICO</b>	<input type="text"/>
<b>N - PROPOSTA DI PROTEZIONE E/O ISTITUZIONE DI AREA A TUTELA SPECIFICA</b>	<input type="text"/>
<div>Invia tramite posta elettronica</div>	
<small>Dopo aver cliccato il pulsante "Invia tramite posta elettronica" selezionare l'opzione "E-mail Internet", salvare il file in formato xml ed inviarlo, con gli altri allegati richiesti, a <a href="mailto:geositi@isprambiente.it">geositi@isprambiente.it</a>.</small>	

Fig. 4-1 Alcuni elementi della scheda di censimento dei geositi suggerita da ISPRA per il censimento nazionale.

La maggior parte delle informazioni richieste si ripetono in ognuna delle schede esaminate e molte di queste presentano una sezione relativa alle valutazioni, a volte qualitative, altre numeriche e orientate alla riduzione della soggettività. Elementi interessanti sono l'utilizzo di immagini fotografiche e elaborati grafici che facilitano la comprensione per un pubblico di non addetti ai lavori.

#### **4.3.2 Integrazione dei metodi di censimento.**

Lo scopo divulgativo della proposta a cui giungere con questa ricerca ha comportato la scelta di un metodo di base, che è stato poi integrato con gli elementi di maggiore significato per la divulgazione e valorizzazione presenti in altri metodi analizzati, in particolare Reynard (2006), Ghiraldi (2011) e metodi di riferimento di questi.

L'obiettivo è una scheda di censimento 'attraente', intuitiva, chiara e di piacevole leggibilità, attraverso cui comunicare l'informazione scientifica essenziale ed allo stesso tempo completa, oltre che tutti gli aspetti che rendono il sito un bene culturale fruibile.

La scheda scelta come base è quella ISPRA, infatti, essendo il documento preposto al censimento nazionale dei geositi, auspica un 'dialogo' tra i risultati divulgativi di questo lavoro e i risultati ottenuti per altri obiettivi dai progetti riguardanti il patrimonio geologico di cui l'Istituto è promotore.

Nella scheda di censimento proposta (Allegato I), elementi distintivi dal modello originale sono:

- innanzitutto l'elaborazione di un documento snello, di facile lettura e che utilizzi un linguaggio non-specialistico;
- una maggiore attenzione per gli aspetti iconografici e rappresentativi del geosito (immagini, cartografia esistente, schemi esplicativi del processo genetico della forma); la scheda si apre con il nome, una foto e uno stralcio topografico che ne individua l'ubicazione;
- subito dopo alcuni dati sul compilatore della scheda (per referenziare i dati piuttosto che per una storicità degli stessi) si ha la presentazione del sito di interesse con una descrizione scientifica in termini non specialistici: le caratteristiche richieste a tale descrizione sono le stesse richieste nella scheda ISPRA ([www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it)), differenza fondamentale è l'uso dell'interpretazione del linguaggio scientifico per la stesura. Nella descrizione sono riportati tra gli interessi contestuali anche cenni ad aspetti di cultura e tradizione;
- la sezione successiva richiama la documentazione iconografica disponibile: foto, schemi esplicativi, filmati, immagini interpretate, allegati alla scheda. La schematizzazione e semplificazione sono supporti per la comunicazione dell'informazione scientifica ad un pubblico non specialista (Ham, 1992);
- l'interesse scientifico primario è indicato come unico, specificando per esso il grado di importanza (ambito geografico), ma si possono elencare anche altri aspetti geologici interessanti presentati dal sito. A seguire l'indicazione degli interessi contestuali: culturale, didattico, escursionistico, storico, turistico, floristico, faunistico, paesaggistico e archeologico. Queste caratteristiche del sito sono già presenti nella descrizione, ma la comunicazione risulta più efficace se ribaditi in modo schematico all'interno della scheda;
- seguono gli elementi caratterizzanti il geosito: litologia, intervallo temporale di formazione (semplificazione di unità cronostratigrafica della litologia) ed età del processo genetico;

alcune indicazioni riguardo come il sito si presenta: elemento singolo, insieme di elementi, esposto naturalmente o per interventi antropici (può essere il caso di una sezione tipo affiorata per taglio stradale);

- la sezione successiva è dedicata all'insistenza di un' area protetta e/o di vincoli vigenti sull'area in cui il geosito ricade;
- infine informazioni riguardanti lo stato di conservazione; informazioni utili per la fruibilità, in particolare stagione consigliata per la visita; accessibilità del sito e indicazione del tipo di servizi disponibili. Ultima indicazione, la bibliografia di riferimento.

#### 4.3.3 Metodi per la valutazione.

Da un'attenta indagine sui metodi di valutazione degli elementi del patrimonio geologico, è emersa la varietà di modelli elaborati in diversi contesti. Al fine di costruire una scheda di valutazione efficace per l'obiettivo preposto in questa tesi, la review dettagliata dei caratteri distintivi delle schede ha riguardato alcuni modelli nazionali ed internazionali:

- Grandgirard (1999) nel definire gli obiettivi di una valutazione dei geositi proponeva una classificazione dei modelli esistenti secondo le tre domande *what? why? how?* (Fig. 4-2). Le finalità possono essere riassunte in tre ordini: i geositi vengono valutati per gerarchizzare la priorità di tutela e conservazione (inventario del patrimonio naturale), per tenere conto dell'importanza di certe emergenze nella gestione del territorio (valutazione di impatto ambientale) o per contribuire alla valorizzazione del patrimonio paesaggistico e allo sviluppo economico attraverso il geoturismo (divulgazione).



**Fig. 4-2** Schema concettuale degli obiettivi e i metodi della valutazione dei geositi (Grandgirard, 1999; modificato).

- Gli attributi ritenuti caratterizzanti il valore di un geosito sono stati definiti con i primi tentativi di valutazione. Tra questi, la definizione dei principi e le linee guida si hanno in Wimbledon et alii (2000), che suggerisce rappresentatività, rarità e multidisciplinarietà tra i parametri che necessariamente devono essere valutati. Questi attributi vengono ripresi in ogni scheda di

valutazione elaborata in seguito. I metodi di valutazione possono essere di tipo qualitativo, spesso affetti da soggettività, o quantitativo, nei quali la ricerca di oggettività ha evoluto i metodi verso l'elaborazione di indici numerici.

- Il modello proposto da Coratza & Giusti (2005) aveva come fine l'applicazione dei risultati nelle valutazioni di impatto ambientale. Composto di 7 parametri, sono di particolare interesse l'aspetto scientifico, valutato anche per mezzo del numero e qualità di pubblicazioni di cui il geosito è oggetto; e il valore didattico ed il valore aggiunto, somma di valenza ecologica, turistico economica e storico-culturale.

- Bruschi & Cendrero (2005) avevano come finalità d'uso le valutazioni di impatto ambientale, ma anche il censimento regionale degli elementi della geodiversità e a tal fine valutano anche la potenzialità della fruizione e la necessità di protezione dei siti.

- La valutazione dei geositi come elementi del patrimonio naturale era lo scopo del modello di Serrano & Gonzales Trueba (2005), costituito di moltissimi parametri, riassunti in tre categorie. Di queste, elemento distintivo sono la considerazione dell'attrattività turistica del sito e la categoria di attributi riguardanti il management del geosito, in particolare la valutazione di fragilità, vulnerabilità e limiti accettabili di eventuali trasformazione legate all'uso.

- Reynard et alii (2007) sviluppavano un metodo per la valutazione del patrimonio geomorfologico a scala regionale, attraverso due categorie di valori: scientifici e addizionali. L'elemento distintivo di questo modello consiste nella struttura volutamente semplice e comprensibile, che fosse ad uso degli studenti dell'Università di Losanna.

- Pereira et alii (2007) partivano dalla valutazione del patrimonio geomorfologico di un parco portoghese, per arrivare ad un modello applicabile per la valutazione a scala regionale. Il modello considera attributi in parte o totalmente già considerati da altri autori, ma a differenza di altri include nella procedura lo stilare una graduatoria, attraverso la quale scegliere un numero limitato di siti di pubblica utilità.

- L'Agenzia Regionale per i Parchi del Lazio - ARP, (Fattori & Mancinella, 2010), elaborava per il censimento regionale dei geositi un modello di valutazione che si riassume nell'indice

$$\text{VISIG (Valore Intrinseco del Sito di Interesse Geologico)} = 3\text{RP} + 2\text{RR} + \text{SE}$$

dove RP è la rappresentatività di un sito come modello ideale di un certo fenomeno geologico, RR è la rarità di siti dello stesso tipo in un determinato ambito geografico scelto, SE è il valore scenico estetico di un sito. Il modello prevede anche il calcolo dell'indice

$$\text{OT (Opportunità di Tutela)} = (\text{VISIG} - \text{SAC}) * V$$

dove SAC è il valore storico-archeo-culturale del sito e V la sua vulnerabilità, intesa come stato di conservazione e possibilità di degrado.

Tale valutazione ha come finalità la tutela e conservazione del patrimonio geologico, non è sottesa da un algoritmo, ma è il risultato di un procedimento essenzialmente empirico. Il VISIG, è un indice nato per perseguire scopi essenzialmente pratici come la pianificazione territoriale e la geoconservazione. L'empiricità del metodo ha visto la selezione di trenta geositi campione che a giudizio dei rilevatori e autori erano palesemente molto, mediamente o poco rappresentativi, rari e scenici. Sulla valutazione di questo eterogeneo range di geositi è stata effettuata una serie

di tarature dei punteggi, scegliendo alla fine quelli che fornivano la migliore attribuzione di ciascun geosito alla propria classe. Lo schema dei punteggi risultato da questa taratura su geositi pilota è il seguente:

-il valore di rappresentatività (RP) ha punteggi 0,1,3,3,5. I due valori 3, che identificano situazioni diverse ma ugualmente rappresentative, hanno un motivo essenzialmente pratico: la necessità di isolare marcatamente il sottoinsieme di punteggio alto (4,5) sul quale concentrare le azioni di geoconservazione, dal sottoinsieme di punteggio medio-basso (0,1,2)

-il valore di rarità (RR) ha punteggi 0,1,3,4,5. Il valore 2 non compare al fine di marcare la differenza tra due sottoinsiemi: quello dei geositi di basso punteggio (0,1) e quelli di medio-alto punteggio (3,4,5). Ciò permette di indentificare meglio i geositi ai quali attribuire un valore complessivo basso e orientare le scarse risorse regionali disponibili essenzialmente sulla conservazione della fascia medio – alta

-il valore di scenicità (SE) ha punteggi 0,3,5. I tre punteggi operano netta distinzione tra i geositi di bassa, media e alta scenicità.

La semplicità e completezza della scheda utilizzata per quantificare gli attributi rende il modello interessante, tanto da essere stato adottato, con modifiche, dall'Istituto Superiore Protezione Ricerca Ambientale, per la valutazione dei geositi di interesse nazionale.

- Ghiraldi (2011) predisponendo una scheda di valutazione da applicare alle aree di studio della sua tesi di dottorato, apportando un contributo ai modelli usati per i geositi del Piemonte. In questa scheda, elaborata sulla base dei modelli proposti dall'Università di Torino e dall'Università di Modena e Reggio Emilia, è interessante l'attenzione per le pubblicazioni, di carattere divulgativo oltre che scientifico, con argomento il geosito; la quantificazione della rilevanza paesaggistica; la valutazione dell'accessibilità fatta di modalità di raggiungimento del geosito, difficoltà e presenza di servizi di ristoro e pernottamento; ed infine la valutazione delle pericolosità e vulnerabilità del sito, oltre che dell'impatto antropico.

Tra le finalità di valutazione dei geositi, la valorizzazione attraverso divulgazione e geoturismo ha visto pochi interventi di modellizzazione. Esempio eccellente tra questi pochi è rappresentato da

- Pralong (2005) che ha elaborato un modello per la valutazione del potenziale turistico e d'uso dei geomorfositi. Due indici riassumono il modello: Il Valore turistico, media di valore scenico, scientifico, culturale, economico; e il Grado di Sfruttamento, somma di grado e modalità di sfruttamento. L'analisi di questo modello ha rivolto l'attenzione maggiormente al Valore turistico, interessanti infatti gli aspetti attraverso i quali i valori che lo pongono vengono quantificati:

- Valore scenico: punti di vista, contrasto cromatico, sviluppo verticale e superficie.
- Valore scientifico: paleogeografia, rappresentatività, rarità, integrità e valore ecologico.
- Valore culturale: tradizione, iconografia, importanza storico-archeologica, eventi artistici-culturali.
- Valore ecologico: accessibilità, rischio naturale, flussi turistici, vincoli di protezione, attrattività.

Molto spesso i metodi sono specificatamente per la valutazione dei geomorfositi. Ciò non a caso, in quanto sono la tipologia più variegata e diffusa di siti geologici, inoltre sembra che tra gli autori che si occupano dell'argomento i geomorfologi siano quelli maggiormente attivi. La specificità di questo tipo di valutazioni, comunque, non è mai così accentuata e spesso i metodi calzano per qualsiasi tipo di geosito.

#### 4.3.4 Integrazione dei metodi di valutazione.

L'analisi delle finalità e dei modelli di valutazione dei geositi ha evidenziato, come già detto, la scarsità di esempi aventi finalità affini a quelle di questa tesi. Ragione per cui, anche per la scheda di valutazione dei geositi si è scelto di partire da un modello di base ed integrarlo in modo da renderlo efficace a scopo divulgativo e di valorizzazione.

L'obiettivo era una scheda di valutazione divulgabile, che rendesse partecipe della quantificazione delle caratteristiche chi necessita di scegliere di quale geosito fruire e chi fruisce del sito: " ...si può fornire una fruizione anche a geositi di basso valore. D'altro canto se un oggetto è stato eletto a Geosito ha tutti i titoli per essere visto" (Carton, *in verbis*). Pertanto la scheda di valutazione necessita degli stessi requisiti elencati per la scheda di censimento.

Molte delle schede analizzate risultano complesse, a volte eccessivamente verbose e difficilmente comprensibili per un pubblico di non specialisti, altre volte molto semplici ed allo stesso tempo efficaci. E' il caso del modello proposto dall'Agenzia Regionale Parchi Lazio (Fattori & Mancinella, 2010), scelto come base della scheda qui predisposta. Anche in questo caso la scelta permette la comunicazione con i risultati del lavoro di censimento e valutazione dei geositi della regione Lazio, oltre che con i risultati del censimento nazionale, essendo il modello di partenza quello utilizzato per questi.

La scheda di valutazione (Allegato II), predisposta per contribuire alla valorizzazione del patrimonio paesaggistico e allo sviluppo economico attraverso il turismo a tema geologico, si propone di valutare il **Valore di un Sito per il Geoturismo**. A tal fine sono stati necessari diversi adattamenti e modifiche al modello ARP, che vengono descritti di seguito. Per la comprensione degli interventi è utile un confronto con il modello originale (Fig 4-3).



### G3 – Valore Scenico Estetico (SE)

interesse scenico	alto	medio	basso
sottovalori	descrizione	punt.	punt.
<b>G3.1 geomorfologia</b>	imponente rilievo verticale e (scarpe, piramidi, imponenti affioramenti rocciosi), brusche rotture di pendo, formazioni profondamente erose (calanchi, crastoni), scoscesi morfologie glaciali.	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 3
<b>G3.2 vegetazione</b>	estese formazioni vegetali ottinamente inserite nel paesaggio, esemplari vegetazionali imponenti (es. alberi monumentali) o presenza di specie rare	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 3
<b>G3.3 acqua</b>	acque limpide, mineralizzate, pulite, cascate, fiumi impetuosi e qualsiasi situazione nella quale l'acqua si presenta come fattore morfologico dominante	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 3
<b>G3.4 cromatismo</b>	sperdute combinazioni cromatiche, colori vivaci e variegati, piacevoli contrasti con suolo, rocce, vegetazione o acque	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 3
<b>G3.5 modificazioni antropiche</b>	modificazioni antropiche inesistenti o che s'integrano favorevolmente all'ambiente visivo	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 0

### G4 – Valore Storico-Archeo-Culturale (SAC)

<input type="checkbox"/>	G4.1 Zona di interesse archeologico già vincolata da dd.mm. ex lege 1089/39	<input type="checkbox"/>	<b>3</b>
<input type="checkbox"/>	G4.2 Monumento isolato	<input type="checkbox"/>	<b>5</b>
<input type="checkbox"/>	G4.3 Vincolo paesaggistico ex lege 1497/39, se è il sito di interesse geologico ad essere direttamente oggetto di tutela	<input type="checkbox"/>	<b>5</b>
<input type="checkbox"/>	G4.4 Vincolo paesaggistico ex lege 1497/39, se il sito di interesse geologico si trova in un'area sottoposta a tutela (D.lgs. 492/04).	<input type="checkbox"/>	<b>3</b>
<input type="checkbox"/>	G4.5 Area naturale protetta	<input type="checkbox"/>	<b>2</b>
<input type="checkbox"/>	G4.6 Area a riconosciuta valenza paesistica ambientale, sottoposta a Tutela Illegale o equivalente alla classificaz. one paesistica	<input type="checkbox"/>	<b>2</b>
<input type="checkbox"/>	G4.7 Area a riconosciuta valenza paesistica ambientale, sottoposta a Tutela Orientata o Limitata o equivalente dalla pianificazione paesistica	<input type="checkbox"/>	<b>1</b>
<input type="checkbox"/>	G4.8 Il sito di interesse geologico è individuato come area emergenza Archeologica o Monumentale	<input type="checkbox"/>	<b>2</b>
<input type="checkbox"/>	G4.9 Il sito di interesse geologico è caratterizzato da valori archeologici o monumentali/architettonici	<input type="checkbox"/>	<b>1</b>
<input type="checkbox"/>	G4.10 Il sito di interesse geologico è riconosciuto come luogo significativo legato a tradizioni, storie e leggende della cultura locale	<input type="checkbox"/>	<b>2</b>
<input type="checkbox"/>	G4.11 Il sito di interesse geologico è contraddistinto da un toponimo	<input type="checkbox"/>	<b>2</b>

### G5 – Valore di Rarità (RR)

Per i siti di interesse geologico puntuali:

<input type="checkbox"/>	I siti di interesse geologico sono da 2 a 4	<input type="checkbox"/> 5
<input type="checkbox"/>	I siti di interesse geologico sono da 5 a 7	<input type="checkbox"/> 4
<input type="checkbox"/>	I siti di interesse geologico sono da 8 a 10	<input type="checkbox"/> 3
<input type="checkbox"/>	I siti di interesse geologico sono > 10	<input type="checkbox"/> 2

### G6 – Valore di Rarità (RR)

Per i siti di interesse geologico areali:

<input type="checkbox"/>	I siti di interesse geologico sono estremamente limitati (< 0.001% della superficie dell'ambito di riferimento).	<input type="checkbox"/> 5
<input type="checkbox"/>	I siti di interesse geologico presentano un'estensione territoriale complessiva compresa tra 0.001% e 0.01%.	<input type="checkbox"/> 4
<input type="checkbox"/>	I siti di interesse geologico presentano un'estensione territoriale complessiva compresa tra 0.01% e 0.1%.	<input type="checkbox"/> 3
<input type="checkbox"/>	I siti di interesse geologico presentano un'estensione territoriale complessiva compresa tra 0.1% e 1%.	<input type="checkbox"/> 2
<input type="checkbox"/>	I siti di interesse geologico presentano un'estensione territoriale complessiva > 1%.	<input type="checkbox"/> 1

Classi RR	RR
estremamente raro	5
raro	4
mediamente raro	3
comune	2
difuso	1

**Valore di Rarità RR =**

**Fig. 4-3** *Stralci della scheda di valutazione relativa al modello Fattori & Mancinella (2010). Tipicità, Valore di Rarità, Valore Scenico Estetico e Valore Storico-Archeo-Culturale sono gli elementi oggetto di modifiche ed integrazioni per la valutazione del Valore di un Sito per il Geoturismo.*

L'integrazione al modello introduce un diverso indice, il Valore di un Sito per il Geoturismo, VSG:

$$\mathbf{VSG = RP + RR + SCE + SAC + AC}$$

somma dei valori di rappresentatività (RP), rarità (RR), valore scenico (SCE), valore storico-archeologico-culturale (SAC) e accessibilità (AC).

Il Valore di un Sito per il Geoturismo (VSG) valuta gli aspetti scientifici di un geosito e tutti i valori addizionali che ne accrescono il valore geoturistico, presenta un punteggio massimo di 25, ottenibile come somma dei valori dei singoli attributi.

Gli attributi fondamentali per la definizione dell'aderenza di un sito alla filosofia del geoturismo, RP, RR, SCE, SAC, AC, sono stati scelti sulla base





- dei valori suggeriti dalle linee guida europee (Wimbleton et al., 2000) e in seguito riproposti in numerosi modelli da altri autori, compreso il modello ARP
- sulla base della definizione di geoturismo scaturita dalla dichiarazione di Arouca (2011): "Tourism which sustains and enhances the identity of a territory, taking into consideration its geology, environment, culture, aesthetics, heritage and the well-being of its residents. Geological tourism is one of the multiple components of geotourism."
- considerando gli elementi essenziali per la valutazione degli aspetti conservazionistici, attrattivi e di servizio al turismo che un sito può presentare.

La valutazione è organizzata in intervalli che definiscono valori: ad ogni attributo può essere assegnato un valore tra 0,1,3,4,5. Questo valore risulta dall'intervallo entro il quale cade la somma dei sub-attributi valutati (Tab. 4-1). La scala dei punteggi è stata uniformata per tutti gli attributi, a differenza del modello di partenza, mantenendo il gap tra i valori bassi (0,1) e i valori medio-alti (3,4,5) rappresentato dalla mancanza del valore 2.

Aspetti distintivi rispetto al modello di partenza sono:

- L'indice di partenza (VISIG) è stato arricchito di alcuni attributi che descrivono aspetti fondamentali per il geoturismo, ovvero il SAC e l'AC.
- La scheda è stata riformulata al fine di renderne possibile la comprensione anche ai "non specialisti", ovvero ai fruitori del geosito che vogliano comprendere la quantificazione del bene. Le definizioni, il testo e gli specifici richiami ad aspetti scientifici sono stati interpretati (sensu Ham, 1984), tradotti in linguaggio non tecnico.
- E' stata fatta una revisione degli elementi che compongono i singoli attributi. Nello specifico:

- la rappresentatività (RP), valuta la vicinanza del geosito al modello ideale del fenomeno geologico caratterizzante, sommata alla facilità di riconoscere la tipologia di fenomeno a cui il geosito appartiene. Altro fattore di rappresentatività è dato dalla tipicità, definita dalle caratteristiche "onomastico" e "caratteristico". Le definizioni dei due aggettivi sono state semplificate e riformulate rispetto all'originale: onomastico è il sito che dà il nome a qualcosa con certe caratteristiche e quel nome è usato in maniera simile ovunque si trovi qualcosa con quelle caratteristiche (es. tonalite); caratteristico è il sito legato tanto al territorio da avere un nome che descrive un aspetto di questo (es. la Lota, termine dialettale usato come toponimo e traducibile come "pozza"). Completa la rappresentatività l'eventuale pluralità di interessi geologici che caratterizza il sito;

VALORE DEL SITO PER IL GEOTURISMO				
VSG= RP+ RR+ SCE+ SAC+ AC				
VSGmax=25				
ATTRIBUTI		VALORI		
RAPPRESENTATIVITA'		0,1,3,4,5		
	Modello ideale	5,3,3,1,0	} somma intervalli [...]	
	Peculiarità (litostratigrafia, carsismo, idrologia, paleontologia, geomorfologia, geol. strutturale, mineralogia)	5,3,3,1,0		
	Tipicità	5,3,3,1,0		
	Pluralità di interessi	5,3,3,1,0		
RARITA'		0,1,3,4,5		
	Ambito geografico	locale, regionale, nazionale, internazionale	} Tabella doppia entrata	
	Presenza	5,4,3,1,0		
SCENICO ESTETICO		0,1,3,4,5		
	Visibilità	5,3,1,0	} somma intervalli [...]	
	Contrasto cromatico	5,3,1,0		
	Singularità forme	5,0		
STORICO-ARCHEO-CULTURALE		0,1,3,4,5		
	Vincoli nazionali	3,5 (area, geosito)	} somma intervalli [...]	
	Vincoli regionali/locali	1,3 (area,geosito)		
	Area protetta			
	Altre verifiche (valori archeol., monum., architett.; legende, storie, tradizioni; toponimo)	2,2,1		
ACCESSIBILITA'		0,1,3,4,5		
	Modalità di raggiungimento	5,3,1	} somma intervalli [...]	
	Difficoltà di raggiungimento	5,4,3,1		
	Servizi	5,4,3,1,0		

**Tab. 4-1** Tabella riassuntiva della scheda di valutazione dell'indice VSG. Il valore di ogni attributo si ottiene dagli intervalli entro i quali va ricercato il valore somma dei sub-attributi.

- la rarità (RR) è calcolata come nel modello originario, in base ad uno specifico ambito geografico di riferimento e come frequenza in tale ambito di aspetti geologici simili. Tuttavia mancando una relazione specifica tra la frequenza e l'ambito geografico è stata modificata la griglia degli intervalli dei punteggi, incrociando in una tabella a doppia entrata l'ambito geografico di riferimento con la frequenza dell'aspetto in analisi;
- l'aspetto scenico (SCE) viene valutato per mezzo di caratteristiche descrittive dell'imponenza del sito, quantificata attraverso la sua visibilità da grandi distanze e più punti vista. Questo attributo si compone anche della valutazione del contrasto cromatico, infatti colorazioni diverse, brillanti,

presenza di acqua e dinamismo risultano accrescere l'impatto scenico di un sito (Reynard et al, 2007; Ghiraldi, 2011); e infine si valuta la singolarità delle forme del sito (definizione di "singolare", da vocabolario Garzanti), essendo particolarmente attraente una forma unica nel suo genere, peculiare, insolita, straordinaria o anche strana. Il modello originario faceva riferimento ad una tabella per valutazioni del paesaggio del Dipartimento dell'interno U.S.A., in cui i valori considerati sono di rilievo, ma l'attribuzione dei punteggi risulta estremamente soggettiva;

- il valore storico-archeologico-culturale (SAC) di un geosito viene calcolato nel modello originario per definire l'opportunità di tutela del sito, mentre nell'indice VSG esso diventa parte fondamentale dell'aderenza di un geosito alla filosofia del geoturismo, elemento caratterizzante il legame tra il substrato e la cultura su cui esso si è sviluppato. Viene valutato attraverso il riferimento a vincoli di tutela sull'area in cui il sito ricade o sul sito stesso, a significare il riconoscimento al geosito di bene culturale; e attraverso la presenza in bibliografia o in verbis di valori archeologici, monumentali e architettonici, leggende, storie e tradizioni legate al sito, nonché l'attribuzione di un toponimo al sito, a riconoscerlo come elemento distintivo tra i luoghi in carta;

- infine si è scelto tra gli attributi aggiunti di considerare l'accessibilità (AC), legata a modalità e difficoltà di raggiungimento del sito, oltre che alla vicinanza di servizi per la ricettività. Questi aspetti sono fondamentali per la valutazione della fruibilità di un bene a scopi turistici.

- Rispetto a indici di altri modelli per la valutazione dei geositi, nel Valore di un Geosito per il Geoturismo sono stati eliminati i pesi degli attributi, in quanto ai fini geoturistici l'aspetto scientifico e i valori estetico, culturale e di fruibilità hanno lo stesso peso, come la definizione di geoturismo vuole: valorizzazione "attraverso geologia, ambiente, cultura, bellezza e qualità della vita" (Arouca Declaration, [europeangeoparks.org](http://europeangeoparks.org)).

## 5. Materiali.

### 5.1 Organizzazione dei dati in ambiente G.I.S. Il Data Base Relazionale.

I Sistemi Informativi Geografici (G.I.S.), intesi come nuovi strumenti per la gestione e l'analisi di dati geografici, rappresentano un utile mezzo per il management dei beni geologici e per la loro diffusione in ambito turistico. I dati riguardanti gli aspetti più "tradizionali", che costituiscono un valore aggiunto al bene geologico-ambientale, oltre a quelli di carattere strettamente scientifico, sono stati implementati, sin dall'inizio del lavoro, in un database relazionale. Gli elementi geologico-geomorfologici, le valenze storico/artistiche e culturali, le tradizioni popolari, il valore estetico/paesaggistico, reti esistenti di percorsi escursionistici ecc., costituiscono il tipo di dati archiviati.

Il carattere territoriale dei geomorfositi (forme presenti nello spazio geografico, georeferenziabili e cartografabili), collegato ad un certo numero di attributi, li rende gli oggetti ideali per essere gestiti dai sistemi G.I.S.. Utilizzando le potenzialità di tali sistemi (connessioni tra tabelle con relazioni uno a uno e molti a uno e/o formulazione di query) è possibile interrogare il database per ottenere la selezione dei geositi che rispondono a specifiche esigenze turistiche (Gregori & Melelli, 2005). La proprietà geografica del dato (georeferenziazione) permette inoltre di creare percorsi di collegamento tra i siti, che tengano in considerazione ulteriori caratteristiche come la fruibilità o l'accessibilità.

#### 5.1.1 Struttura del Database.

Il database è costituito di 3 tipi di dati: files raster, files vettoriali, tabelle. Tra i dati raster troviamo il DEM (Digital Elevation Model) con risoluzione 20x20 m, e la base topografica, carte tecniche regionali scala 1:10.000. I dati vettoriali sono shape files: dati riguardanti i geositi, digitalizzati e georiferiti; i dati di litologia, tettonica e rilevamento geomorfologico; shape della rete sentieristica, punti di interesse e servizi, tutti georiferiti; ed infine shape della traccia degli itinerari.

Le tabelle sono strutturate sulla base del modello di valutazione del VSG (Valore del Sito per il Geoturismo, paragrafo 4.3.4). Sono in tutto 7, di cui una Identificativa e le altre di Valutazione:

- la tabella identificativa dei geositi ha un numero di righe pari al numero dei siti dell'area in esame e 7 colonne. Corrisponde alla Attribute Table (tavola degli attributi in ArcMap di ArcGIS®ESRI) degli shape dei geositi e in essa le prime due colonne sono proprie del file shape, poi c'è la colonna ID che attribuisce un numero unico al geosito attraverso il quale viene identificato nelle operazioni di joint tra le tabelle. Le restanti colonne portano il nome del geosito, le coordinate metriche e gli hyperlink alle immagini del geosito, le schede di censimento e valutazione, gli schemi interpretativi, ecc.;
- le altre tabelle hanno un numero di righe pari ai geositi e colonne in numero variabile, di queste una è certamente la colonna ID. In tutto sono 6 tabelle, una per ogni attributo del geosito valutato (RP, RR,SCE, SAC, AC) e il numero di colonne è variabile poiché pari al numero di sub-attributi di ognuno. Infine c'è la tabella dei valori VSG composta di una riga per ogni geosito e una colonna per ogni attributo, più la colonna ID e la colonna VSG.

Il database costituisce la parte occulta di dati che vengono visualizzati. Questa parte occulta permette, oltre che elaborazioni ed interrogazioni, link a schede per approfondimenti su ogni sito e a documenti esterni (immagini, documenti di testo).

Il database implementato in ArcMap di ArcGIS®ESRI (versioni 9.3 e successive) è base per due strumenti della valorizzazione: una carta geoturistica e un webGIS.

## **5.2 Strumenti per la valorizzazione.**

In questo paragrafo viene presentata la ricerca di nuovi modi per avvicinare il turista ai geositi, passando attraverso la semplificazione dell'informazione scientifica e il link con interessi più tradizionali e già testati.

### **5.2.1 Gli Itinerari Geologici come portatori di conoscenze sulla geodiversità.**

Coniugando lungo dei percorsi caratteri morfologici e interessi culturali e turistici si crea la possibilità di ampliare il target di coloro che accedono alla fruizione dei geositi.

Per operare una scelta oggettiva degli itinerari si è scelto di ricorrere ad alcune elaborazioni dei dati, possibili per mezzo dei sistemi informativi geografici. Tale elaborazione ha consentito di selezionare itinerari personalizzati raccogliendo diversi interessi e, allo stesso tempo, informazioni scientifiche sui siti. Modello di riferimento per questo data processing è il lavoro di Gregori & Melelli (2005), che applicavano il metodo di valutazione del Servizio Geologico Nazionale ai geositi della regione Umbria e processavano questi ed altri dati in ambiente GIS per personalizzare itinerari.

Si tratta di operazioni di interrogazione e selezione dati (query: select by...) da cui si estraggono automaticamente, dalle tabelle del database, i geositi aventi specifici requisiti per costruire un itinerario che abbia criteri precedentemente definiti.

Il software utilizzato a tale scopo è ArcMap di ESRI, nelle versioni 9.3 e successive, sul quale gira il database relazionale di cui al paragrafo precedente. Utilizzando la colonna ID delle tabelle, identica per ognuna, sono state realizzate operazioni di joint (unione) che creano tabelle nuove e temporanee con diversi interessi correlati e i rispettivi valori numerici. Queste tabelle sono state interrogate attraverso queries, operazioni di selezione che estraggono dalle tabelle unite, e dunque in base ai valori numerici, gli oggetti che seguono lo specifico criterio richiesto. Una query semplice consiste nell'associazione attraverso un operatore di relazione (come "=") tra un campo della tabella e un particolare valore. Le queries sono del tipo 'select by attribute' oppure 'select by location' (Fig. 5-1), combinando operazioni di questo tipo sono state predisposte interrogazioni come:

*"Seleziona geositi che abbiano medio-alto valore per il geoturismo, distanti non più di 300 metri da un punto ristoro e di elevata accessibilità".*

Le interrogazioni e selezioni qui descritte possono essere sviluppate con un qualsiasi software di gestione di un database relazionale, ma l'uso di un software GIS ha un valore aggiunto, ovvero la

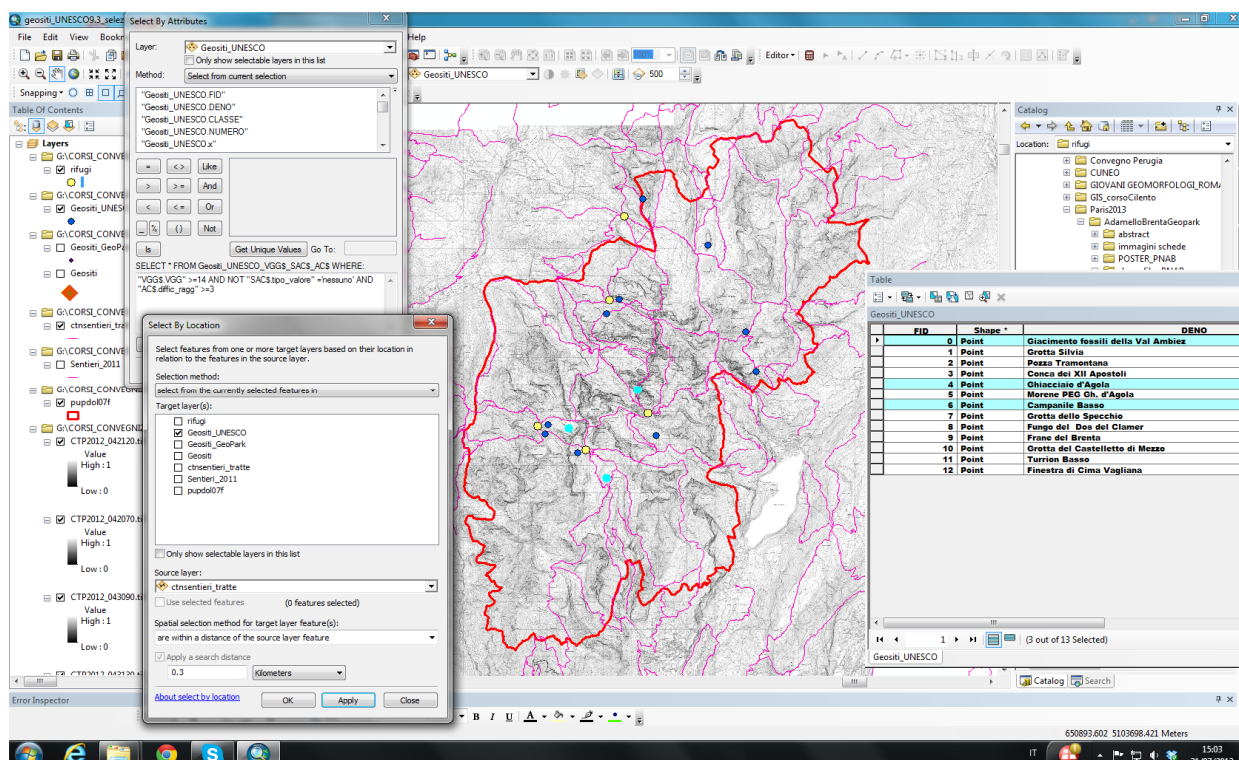


possibilità di ottenere risultati georiferiti e visualizzabili su topografia o immagini georiferite (Gregori & Melelli, 2005). Inoltre poter mettere i risultati in relazione con reti sentieristiche o viabilità esistenti, predisposte nel database e quindi anche questi dati georiferiti, permette di creare itinerari reali, sfruttando l'accessibilità esistente.

Questa elaborazione dei dati permette di soddisfare le più disparate richieste per un itinerario e può essere un utile strumento per valorizzare specifiche caratteristiche dei geositi e quindi specifici tipi di itinerari. Abbinando la procedura ad un web-GIS e un'interfaccia user friendly potrebbe anche diventare strumento di scelta diretta dell'itinerario da parte dei fruitori.

### La descrizione degli itinerari.

La descrizione degli itinerari, attraverso la segnalazione di tappe significative e la mediazione dell'informazione, è un efficace strumento divulgativo. Con questa tesi si propone la descrizione di alcuni itinerari, fatta per tappe, ognuna delle quali racconta aspetti paleogeografici dell'area su cui l'itinerario insiste, le forme attuali e i geositi in particolare, il ruolo che hanno assunto nella storia degli insediamenti locali e la cultura e tradizione di cui sono state substrato. L'interpretazione del linguaggio scientifico è stata applicata come elemento fondamentale nella descrizione, insieme ad altre regole stilistiche (tecniche di scrittura estetica) e grafiche di comunicazione efficace (schemi, foto interpretate, ecc.). La descrizione dell'itinerario accompagna la carta geoturistica di riferimento.



**Fig. 5-1** Esempio di queries in un'applicazione del metodo su un'area del Parco Naturale Adamello Brenta Geopark. La query è composta da più interrogazioni del tipo "select by attribute" e select by location" per la selezione di geositi con VSG maggiore di 14 (VSG max= 25), accessibilità media e difficoltà di raggiungimento bassa, distanza del geosito dai sentieri minore di 300m (da Pica et al., 2013).



### 5.2.3 Cartografia geoturistica.

La Carta Geoturistica rientra tra le carte tematiche, ovvero tra le carte che focalizzano il loro contenuto su un particolare aspetto e di conseguenza è indirizzata ad una specifica categoria di fruitori (Papotti, 2002). La scelta della geomorfologia come base di partenza è molto frequente in tutti gli ambiti di analisi del patrimonio geologico e anche in questo caso la metodologia per la carta geoturistica elaborata è stata derivata, con appropriate semplificazioni, modifiche ed integrazioni, dai metodi per la cartografia geomorfologica.

L'obiettivo era quello di elaborare un documento che legasse i diversi tipi di dati raccolti e che rendesse gli aspetti del paesaggio facilmente interpretabili dal turista.

Scegliere come e quali semplificazioni, modifiche e integrazioni di una carta geomorfologica fare ha richiesto una review di quanto presente in letteratura riguardo il mapping del patrimonio geologico. Tra i primi esempi in Italia, rivolti al mapping degli aspetti geomorfologici del patrimonio, troviamo quelli di: Castaldini et alii (2005), che semplifica la simbologia e riduce il numero di informazioni in carta, mantenendo però alcune caratteristiche della cartografia geomorfologica, e Carton et alii (2005), che propone problematiche riguardanti la scala di lavoro, i destinatari della carta e una distinzione tra cartaceo e digitale. Interessante la proposta di carte digitali per il turismo, perchè di più facile diffusione e per le potenzialità del digitale: per esempio la carta può non avere legenda, ma una spiegazione del singolo simbolo che si apre come pop-up al passaggio del puntatore.

La ricerca su questo argomento vanta oggi numerosi esempi di carte geoturistiche (Bertacchini et al., 2008; Bissig, 2008; Coratza & Regolini-Bissig, 2009; Rovere et al., 2010; Erhartic, 2010; Martin, 2010) e una crescente attenzione verso l'efficacia dei prodotti.

La tesi di dottorato di Regolini (2012) presenta un'analisi critica delle metodologie esistenti per il mapping geoturistico e delle problematiche che riguardano l'argomento, la tesi spazia tra le diverse finalità applicative di una carta del patrimonio geologico e propone delle linee guida. Sulla base delle problematiche suggerite nel suddetto lavoro e considerando le linee guida suggerite, sono state fatte le semplificazioni, modifiche e integrazioni della carta geomorfologica richieste dalla finalità di valorizzazione delle aree oggetto di questa tesi.

#### ***Problematiche della cartografia geoturistica.***

La definizione dello scopo della carta e del target a cui si rivolge sono molto importanti, infatti, come per gli altri campi di analisi del patrimonio geologico, anche per il mapping le finalità di conservazione e pianificazione territoriale avranno modalità di rappresentazione e utenti diversi rispetto alla finalità divulgativa. Una carta geoturistica si distingue dunque da una 'carta del patrimonio geologico', nel nome stesso dichiara a chi si rivolge, ovvero ad un target costituito soprattutto da non-specialisti. Oltre che amatori, turisti, fruitori occasionali, anche studenti e specialisti possono utilizzare una carta geoturistica, ad esempio sul campo, per avere informazioni pratiche e di facile reperimento (Carton et al., 2005). Uno specialista può leggere una carta geoturistica e trarne informazioni sebbene semplificate, non è vero il contrario. Un non-specialista non è sempre in grado di trarre informazioni da carte dense di dati, riportati su una base non facilmente comprensibile, come potrebbe essere una base topografica, che non tutti sono in grado

di interpretare, e con simbologia specifica del tematismo che si rappresenta. L'informazione che si vuole dare in una carta geoturistica deve essere accuratamente scelta, così da poter scegliere il modo migliore per renderla chiara ed essenziale (Fig.5-2).



**Fig. 5-2** Schema riassuntivo delle problematiche del mapping geoturistico, secondo quanto suggerito in Carton et al. (2005) e Regolini (2012).

### **Un metodo per la cartografia geoturistica. Semplificazioni, modifiche e integrazioni di una carta geomorfologica.**

#### **• Il tema.**

La carta geoturistica ha già un tema, ovviamente gli aspetti geologici e geomorfologici dell'area rappresentata, nell'ottica di beni del patrimonio geologico. Ma si può scegliere di mantenere l'attenzione diffusa sui beni come punti, oppure concentrarla lungo la linea di un itinerario, o ancora definire i contorni di poligoni entro i quali si ha una fusione particolarmente interessante di natura e cultura (paesaggi culturali; mappe di comunità).

#### **• La base.**

La possibilità di interpretare gli aspetti del paesaggio dipende dalla capacità di riconoscerne gli elementi. Per questo motivo la scelta della base per la carta geoturistica è molto importante.

Solitamente una carta geomorfologica utilizza come base la topografia, ma la rappresentazione simbolica dell'andamento del terreno, attraverso le curve di livello, non per tutti è chiara.

La diffusione di immagini satellitari on-line e la facilità di lettura di queste da parte di chiunque, aumentata dalla possibilità di visualizzazione in 3D, evidenzia l'efficacia di questo tipo di rappresentazione per il riconoscimento degli elementi del paesaggio.

Come base della carta geoturistica dunque si è scelto di sovrapporre le immagini satellitari disponibili on-line all'hillshade, in modo da ricreare fedelmente l'andamento del terreno e gli

elementi del paesaggio. Tali immagini sono caricabili da Bing maps, di Bing®Microsoft (motore di ricerca), direttamente in ArcMap 10®ESRI.

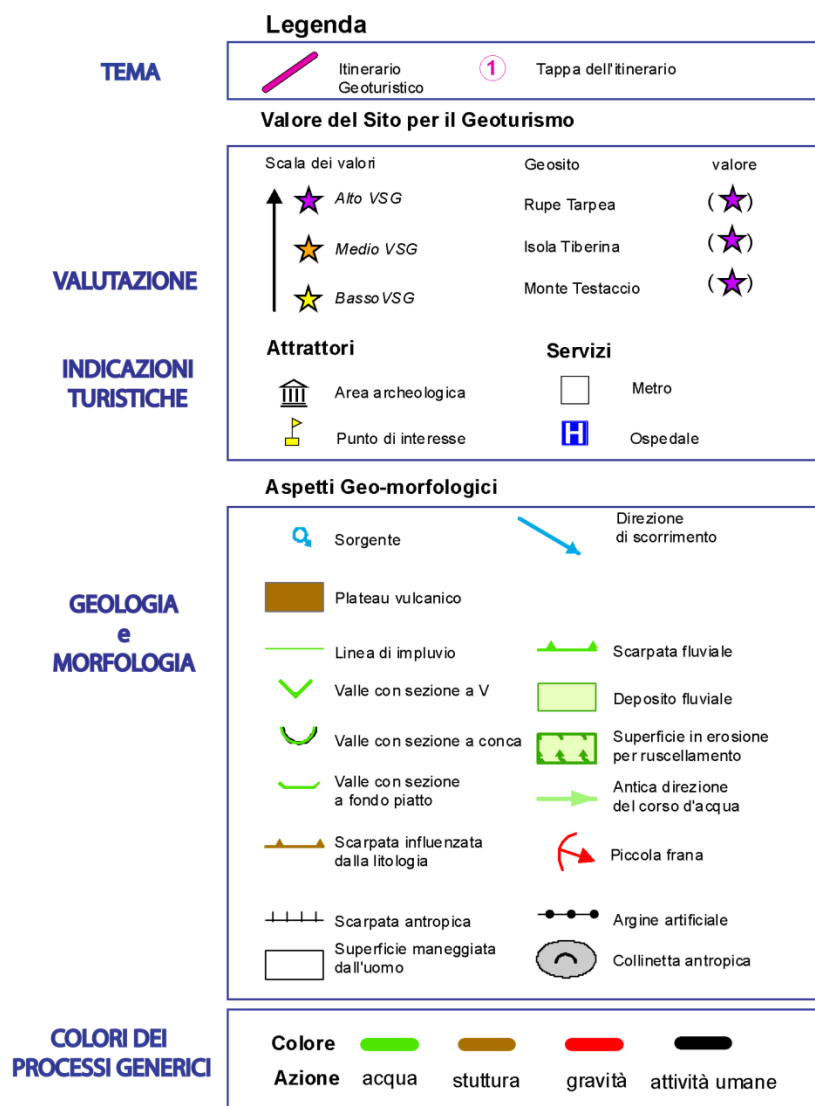
- *La scala*

Dipende dal tema ed è influenzata dalla risoluzione dell'immagine utilizzata. Per le carte il cui tema è rappresentare la distribuzione dei geositi come punti sul territorio o degli itinerari, per esempio a scala regionale, si può usare una scala 1:200.000 (Carton et al., 2005) o minore. Per le carte con tema un itinerario specifico o un paesaggio culturale è più opportuno un maggior dettaglio, compatibilmente con la risoluzione delle immagini, sono ottimali scale comprese tra 1:20.000 e 1:10.000.

- *La legenda.*

La legenda è stata suddivisa in due settori (Fig. 5-3). Il primo settore contiene la simbologia riguardante il tema, che rappresenta il cuore della carta; la simbologia che indica il Valore del Sito per il Geoturismo; e le indicazioni turistiche. Queste consistono di: 'attrattori', ovvero aspetti legati a storia, tradizione, archeologia, arte, eno-gastronomia, ecc., presenti nell'intorno dell'itinerario; e servizi, simboli indicanti strutture ricettive, di pronto soccorso e aspetti legati all'accessibilità.

Nel secondo settore sono indicati i simboli che rappresentano gli aspetti geo-morfologici. Il trattino di separazione nel termine geo-morfologici è voluto, al fine di evidenziare la presenza in legenda di aspetti geologici e morfologici e non solo geomorfologici.



**Fig. 5-3** Esempio di legenda di una carta geoturistica. Il primo settore della carta è costituito da Tema, aspetti della Valutazione dei geositi e Indicazioni turistiche. Il secondo settore riporta la simbologia relativa ad aspetti geologici e geomorfologici (geo-morfologici).

• *Simbologia geo-morfologica.*

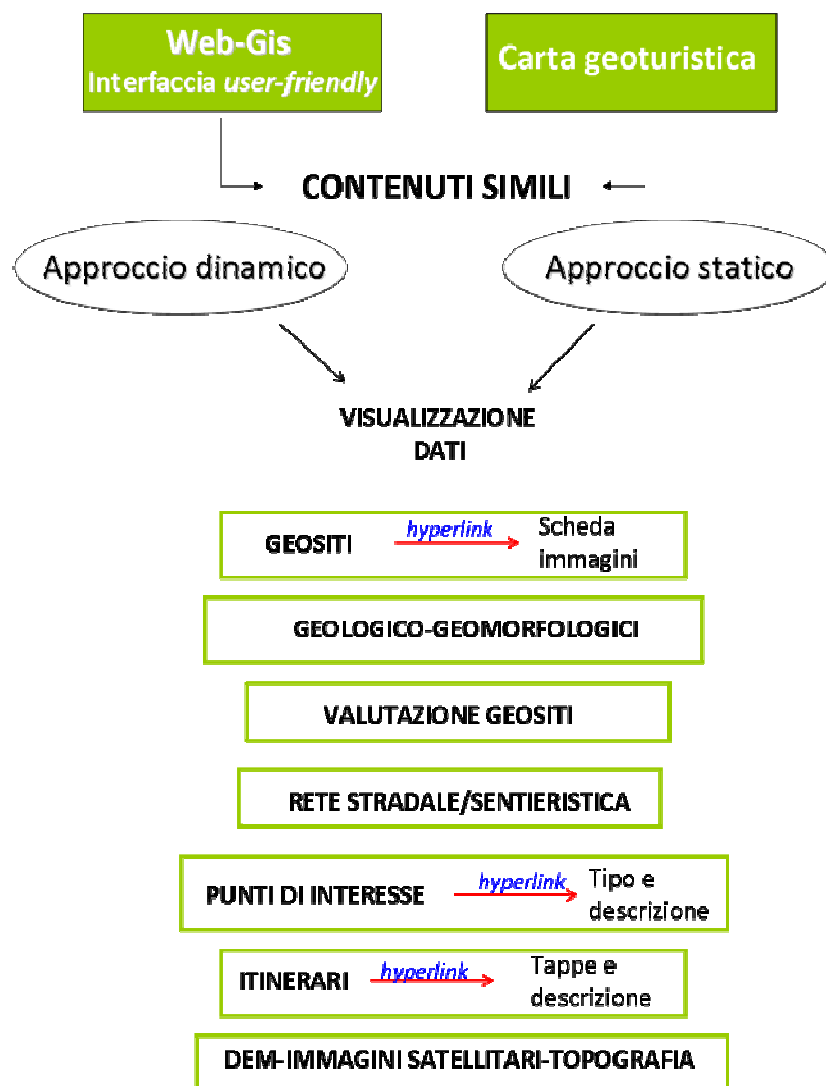
La leggibilità di una carta dipende essenzialmente dalla semplicità del repertorio simbolico. E' alla portata di non-specialisti una simbologia figurativa e intuitiva, ovvero in grado di riprodurre e richiamare l'aspetto visivo di quello che rappresenta. Tenendo conto poi che più si aggiungono simboli più si perde la chiarezza rappresentativa, bisogna limitarsi all'uso dei simboli ritenuti essenziali, spesso corrispondenti agli elementi del paesaggio che il turista può osservare e riconoscere (Fig. 5-3).

Una simbologia di questo tipo è interpretativa, intendendo come tale ciò che trasmette una informazione 'traducendo' il linguaggio scientifico e dandogli un'impronta meno dottrinale e più ricreativa.

- La simbologia riguardante i litotipi affioranti è coerente con le metodologie classiche, sono stati usati poligoni riportanti le colorazioni standard per tipo litologico. La semplificazione consiste nel riportare solo l'informazione essenziale, ovvero esclusivamente i litotipi caratterizzanti aspetti dominanti nelle forme del paesaggio. Gli aspetti tettonici sono presenti in carta solo dove di notevole importanza e incidenza per la morfologia. Litologia e tettonica sono tra gli aspetti meno riconoscibili e comprensibili per i non specialisti, per questo la scelta di rappresentazione privilegia gli aspetti identificabili del paesaggio.
- I simboli utilizzati per la descrizione morfologica sono ispirati alle linee guida nazionali per la cartografia geomorfologica alla scala 1:50.000 (Gruppo Nazionale "Geografia Fisica e Geomorfologia", 1994, 1995), i colori dei diversi tipi di processi genetici sono stati conservati e vengono correlati al processo genetico in un piccolo riquadro a margine (Fig. 5-3). La semplificazione e l'aspetto figurativo sono stati cercati ad esempio posizionando il simbolo in modo da ricalcare la forma che rappresenta: la V di una valle incisa tenta di riprodurre il profilo tridimensionale dell'incisione a V, così anche per le valli a conca e a fondo piatto (Fig. 5-3). Alcuni simboli sono composti, come nel caso della simbologia fluviale, dove oltre al simbolo indicativo della forma della valle viene usato il simbolo lineare che indica la linea di impluvio. Questo simbolo è usato per indicare le linee d'acqua in tutti i tipi di carte ed è ormai di uso e comprensione comune, dunque richiama qualcosa di noto a cui si aggiunge un'informazione in più riguardo la forma.
- La definizione dei simboli in legenda non è quella del linguaggio tecnico ma del linguaggio interpretato e semplificato.
- Sono state mantenute informazioni di rigore come l'indicazione del Nord, la scala grafica e il reticolato metrico.

Un turista è motivato ad avvicinarsi ad una carta geoturistica per interesse, divertimento, intrattenimento, arricchimento della cultura personale o anche semplicemente per trascorrere del tempo (Ham, 1992). L'efficacia della carta consiste nel soddisfare ognuna di queste motivazioni, in modo da creare nel destinatario coscienza del fine della valorizzazione e della geoconservazione.

Ogni prodotto cartografico è la sintesi dei dati digitali spazializzati che costituiscono il Data Base relazionale in ambiente GIS. I dati archiviati nel database verranno visualizzati su supporto cartaceo (la carta geoturistica) o digitale, tramite un web-gis, che giri su piattaforme informatizzate con interfaccia user-friendly, veri e propri strumenti della valorizzazione (Fig. 5-4). Al momento mancano al completamento del lavoro la trasposizione web-GIS e l'interfaccia.



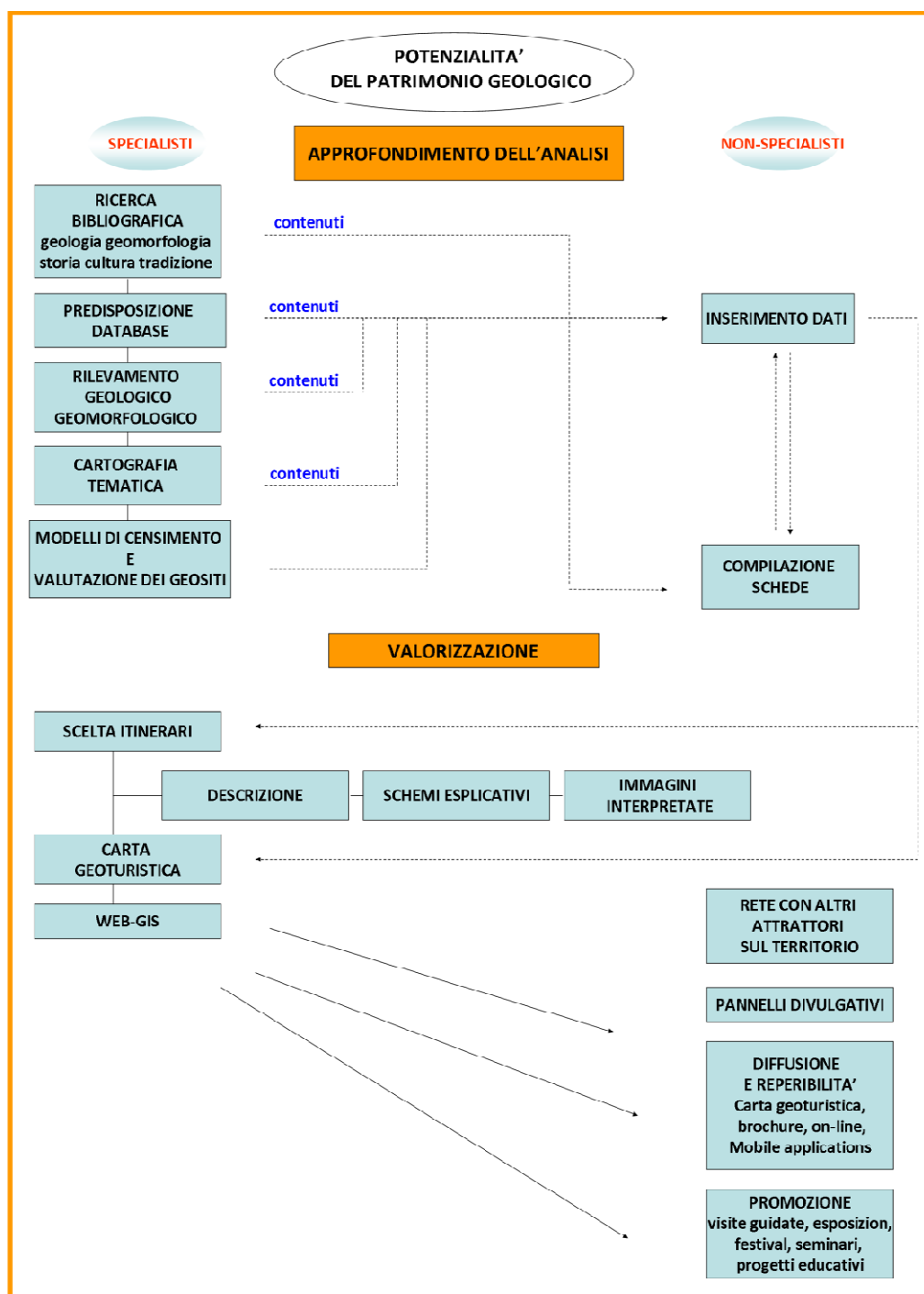
**Fig. 5-4** Schema riassuntivo degli elementi del database visualizzabili tramite web-GIS e carta geoturistica. Il database è fondamento degli strumenti di valorizzazione.

### 5.3 L'iter metodologico per la valorizzazione geoturistica.

In questo paragrafo si vuole riassumere in uno schema l'iter da seguire per la valorizzazione geoturistica di un'area. Il campo di applicazione del diagramma di flusso potrebbe essere, più che nell'ambito della ricerca pura, rivolto a enti e strutture pubbliche e private interessate al management del territorio, allo sviluppo di tecniche innovative per la gestione delle informazioni geoambientali, per la didattica, la divulgazione e la gestione oculata del paesaggio fisico e delle sue peculiarità (geositi o geomorfositi).

Nel diagramma (Fig. 5-5) sono distinte le azioni di competenza degli specialisti da quelle non specialistiche, sebbene anche per queste sia necessaria la continua interfaccia con la ricerca, per la

realizzazione tecnica di contenuti e strumenti. I non-specialisti a cui si fa riferimento in questo schema non sono i fruitori della valorizzazione, bensì gli operatori degli enti territoriali che collaborano alla preparazione della proposta per il turismo.



**Fig. 5-5** Sintesi schematica dei passaggi per l'analisi di un'area, dal rilevamento alla realizzazione e diffusione degli strumenti divulgativi del patrimonio geologico. L'iter può avere diretta applicazione come linea guida per gli enti e le strutture interessati alla valorizzazione geoturistica.



# PARTE III

**La valorizzazione geoturistica del patrimonio geologico urbano e naturale. Roma e i Monti Ernici (Lazio Meridionale).**

Il paesaggio concorre all'elaborazione delle culture locali e rappresenta una componente fondamentale del patrimonio culturale e naturale dell'Europa.

*Convenzione Europea del Paesaggio (Firenze, 2000).*

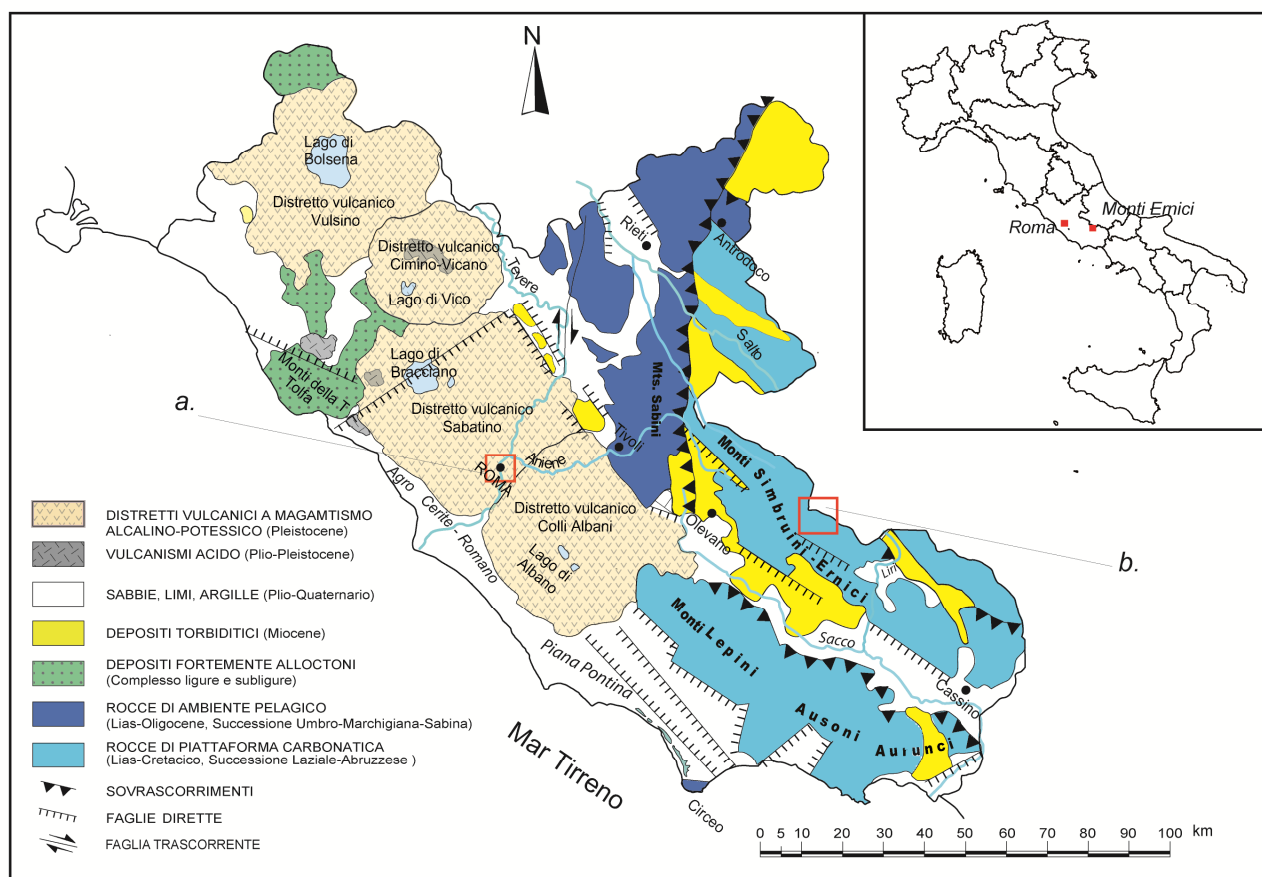
## 6. Le aree di studio

I paesaggi della regione Lazio sono tipicamente rappresentativi della geodiversità dell'Italia centrale: le coste tirreniche bordate di cordoni dunari, le pianure dell'entroterra testimoni di transizione dal mare verso i rilievi del sollevamento appenninico, i complessi vulcanici del passato e le catene montuose ossatura della penisola. A completare lo scenario della regione, le 5 province e i loro territori più o meno intensamente urbanizzati.

Per rappresentare questi paesaggi e la geodiversità laziale, sono state scelte due aree campione, a fronte della conoscenza geologico-geomorfologica dei territori e delle potenzialità del patrimonio geologico:

- l'area urbanizzata della città di Roma, sorta nella Valle del Tevere dove questa divide i materiali del Vulcano Sabatino a N da quelli del Vulcano Laziale a S,
- i Monti Ernici, area a spiccata naturalità caratterizzata da rilievi carbonatici intensamente modellati dal carsismo, rappresentano la complessa relazione tra l'evoluzione naturale del paesaggio e la storia degli insediamenti umani (Fig. 6-1).

A queste due aree è stato applicato l'iter metodologico per la valorizzazione geoturistica.



**Fig. 6-1** Schema geologico regionale (Della Seta & Del Monte, 2006; modificato) e localizzazione delle aree di studio: a) Roma; b) Monti Ernici.

## 6.1 Le dinamiche del geoturismo nel Lazio

Al fine di rendere chiara sin dall'inizio della terza parte della tesi la prospettiva con la quale si affronta l'analisi degli aspetti naturali e culturali delle aree di studio, con un breve excursus si raccontano le iniziative di valorizzazione dei suddetti aspetti nella regione Lazio, con particolare attenzione per quelle aderenti alle dinamiche del geoturismo.

Il turismo nella regione Lazio è spiccatamente legato alla presenza dell'*Aeterna Urbs*, un tipo di turismo questo concentrato sugli aspetti storici, archeologici, artistici ed architettonici, ma anche religiosi.

Molto spesso le aree circostanti la capitale sono terra di passaggio per il turismo tra Roma e Napoli e Roma e Firenze, terre dunque dove il patrimonio viene valorizzato con esperienze mordi e fuggi, legate essenzialmente ad aspetti religiosi.

Di questo tipo di turismo vivono maggiormente i luoghi in provincia di Frosinone, come il cassinate (sud ovest della provincia) grazie all'Abbazia di Montecassino, monastero benedettino ricco di storia e centro di cultura dalla sua nascita in poi e molti piccoli comuni in provincia di Frosinone, dove le architetture monastiche e l'accentramento dell'arte e cultura che hanno sempre rappresentato sono elemento di richiamo (Casamari, Abbazia Cistercense; Collepardo Certosa di Trisulti; Collegiata di Anagni, città dei Papi), benchè gli aspetti naturalistici costituiscano una forte componente di attrazione. Soprattutto le grotte di Pastena, Falvaterra e Collepardo, le sorgenti del Fibreno, la Valle di Comino, risultano centri di richiamo turistico, molto spesso legato anche all'offerta eno-gastronomica locale. Il territorio suddetto comprende piccole riserve regionali, parte del parco dei Monti Ausoni e parte del Parco dei Monti Simbruini, questi tuttavia orientano scarsamente o per nulla la valorizzazione verso aspetti geologico-geomorfologici.

La provincia di Latina affacciata sul litorale tirrenico vede un turismo sviluppato soprattutto sull'aspetto balneare. A dispetto di ciò, lo storico Parco Nazionale del Circeo favorisce la valorizzazione dei geositi riconosciuti nell'ambito del suo territorio (i laghi litoranei, le grotte del Monte Circeo, riconosciuti tra i 70 geositi di interesse regionale); inoltre l'Agenzia Regionale per i Parchi del Lazio - ARP attraverso una collana divulgativa "Percorsi geologici nel Lazio" suggerisce l'itinerario presso Camposoriano (D'Onofrio et al., 2010), interessante conca carsica tra i Monti Ausoni, caratterizzata da spettacolari hum.

La provincia di Roma risente a sud della vocazione religiosa del turismo caratterizzante la Ciociaria (provincia di Frosinone), con Subiaco e il Sacro Speco, altro monastero benedettino, sito nel cuore del Parco Regionale dei Monti Simbruini; il sud ovest, la zona dei Castelli Romani, deve la sua notorietà per il turismo alla produzione viti-vinicola, benchè questa ricchezza sia strettamente legata ai terreni vulcanici dell'antico Vulcano Laziale. Anche la natura vulcanica del nord di Roma, legata all'attività che fu del Vulcano Sabatino, è richiamo per il turismo, soprattutto per il laghi che occupano oggi le caldere (lago di Bracciano, una volta *Lacus Sabatinus*, Parco Regionale di Bracciano-Martignano) e i fenomeni del vulcanismo residuale che punteggiano di solfatare il territorio. Le aree protette in questo caso sono l'elemento maggiore di attrattività turistica. Particolarmente interessante l'esempio della Riserva Naturale Regionale di Monterano, dove la presenza di aspetti storico archeologico interessanti, il tratto del fiume Mignone e la flora e la fauna peculiari, le solfatare, la tradizione eno-gastronomica dei comuni circostanti, incarnano perfettamente la filosofia del geoturismo. Anche in questo caso la valorizzazione in tal senso è favorita dai "Percorsi geologici nel Lazio" promossi dall'ARP, attraverso l'itinerario "Le Solfatare" (Antonelli et al., 2010).

La provincia di Rieti orienta il turismo su diversi assi: i legami di molti luoghi con la vita di S.Francesco, i prodotti gastronomici della Sabina (olio della Sabina D.O.P.) e gli aspetti naturalistici dei Monti Sabini compresi nella provincia, i numerosi laghi, di cui molti artificiali per lo sfruttamento idroelettrico delle abbondanti acque. Il territorio è costellato di Riserve Naturali (Laghi Lungo e Ripasottile, Montagne della Duchessa, Monti Navegna e Cervia) e Parchi, molti dei quali tra i principali dell'Appennino centrale, che comprendono porzioni del territorio abruzzese, umbro e marchigiano (Gran Sasso, Monti della Laga, Monti Lucretili). Proposte di valorizzazione geoturistica riguardano la Riserva Naturale dei Monti Navegna e Cervia, associazioni locali propongono itinerari e pacchetti turistici tematici.

Infine la provincia di Viterbo, il cui territorio si identifica spesso con il cuore della Tuscia, ovvero l'Etruria terra degli Etruschi, investe sul turismo di tipo archeologico, ma anche sui numerosi borghi e le architetture barocche. Borghi come quelli di Calcata e Civita di Bagnoregio legano aspetti architettonici, e culturali ad aspetti naturalistici: Calcata sorge su un testimone isolato nella Valle del Treja, elemento di forte richiamo come borgo abbandonato, ripopolato da una comunità di artisti negli anni '60 e arricchito dai numerosi percorsi all'interno del Parco Naturale Regionale della Valle del Treja; Civita di Bagnoregio riconosciuta tra i 70 geositi di interesse regionale, sorge su un top piroclastico sovrastante argille plioceniche intensamente interessate da erosione calanchiva, valorizzata come 'città che muore' in quanto la superficie che occupa è costantemente ridotta per via dell'erosione, è elemento di richiamo turistico per la bellezza del borgo, lo straordinario paesaggio calanchivo circostante e la tradizione eno-gastronomica locale.

Nessuno specifico tipo di turismo rappresenta l'eccellenza nel Lazio, quasi sempre è il misto degli attrattori su un territorio a costituire l'offerta. Le risorse ambientali tuttavia si configurano come elementi di elevata potenzialità e determinanti nell'orientare le scelte della clientela turistica.

Le iniziative di carattere geoturistico sono ad oggi scarse, soprattutto legate all'attività promosse dall'ARP e soprattutto all'interno delle aree protette. Recentemente il Consiglio Nazionale dei Geologi ha incluso il Lazio nel calendario del tour geoturistico promosso annualmente. Il geoturismo è una realtà molto giovane in questa regione, così come il turismo naturalistico in genere, a differenza di altri luoghi come ad esempio le Alpi, dove è consolidata realtà.

Tuttavia, proprio la fusione degli aspetti naturali e culturali dei territori conferisce un valore aggiunto per il turismo classico laziale e permette di avviare un circuito tra Roma e le aree circostanti, in particolare quelle a sud est, dove l'aspetto morfologico e geologico dei territori sono specificatamente legati allo sviluppo culturale ed economico. La proposta di valorizzazione geoturistica delle aree scelte potrebbe dunque risultare utile per diversificare ed incrementare l'offerta turistica della regione.

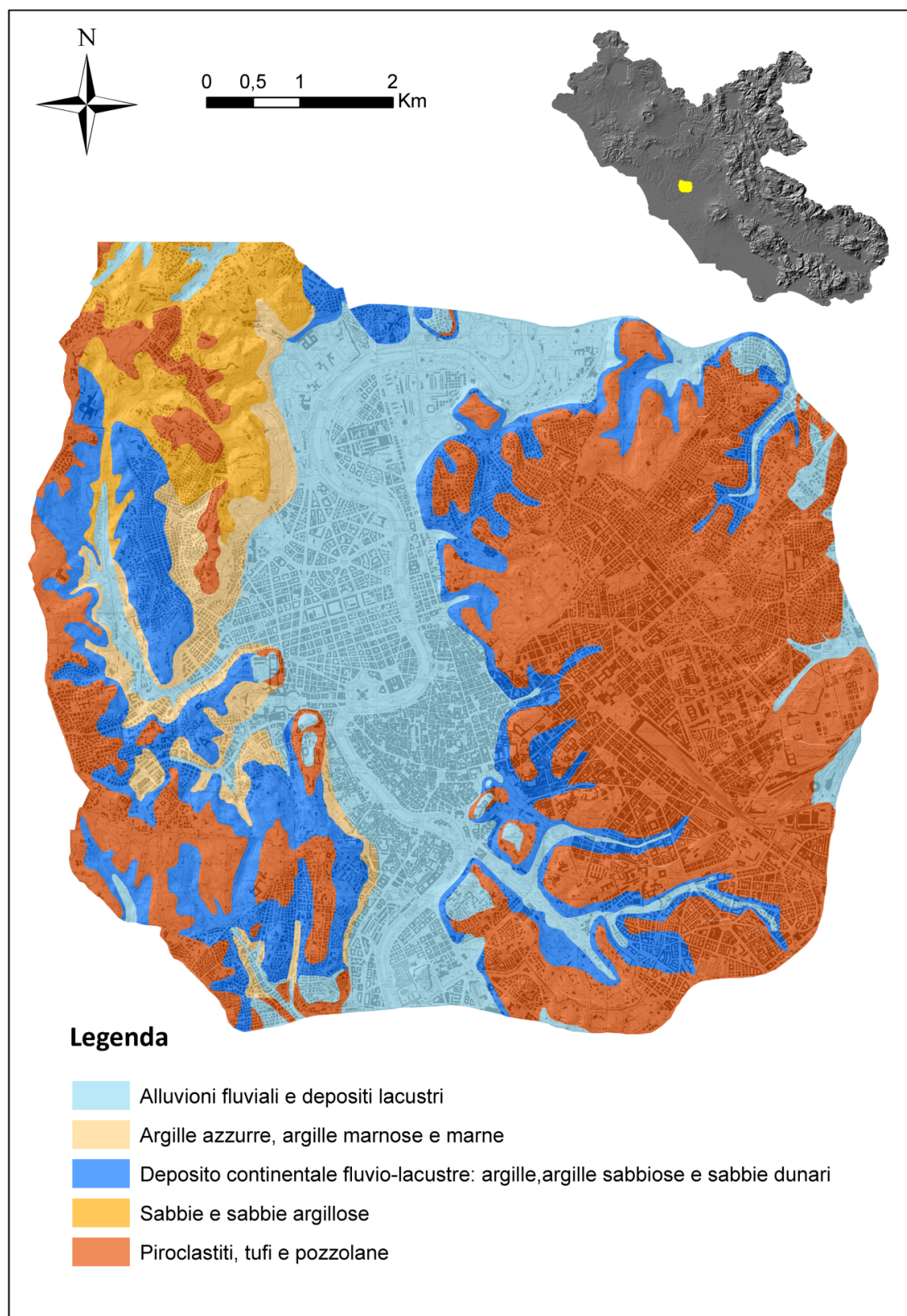
## 7. Roma, connubio di patrimonio culturale e geologico.

La morfologia, che ha notevolmente influenzato la costruzione di Roma nel corso dei secoli, è spesso nascosta o è stata modificata da millenni di urbanizzazione. La stratificazione antropica che la caratterizza è unica tra tutte le città del mondo, ma, nonostante le trasformazioni apportate dall'uomo, sono ancora riconoscibili numerose forme del rilievo nel paesaggio attuale.

Roma è stata oggetto di un pluriennale rilevamento geomorfologico, questo lavoro ha permesso di omogeneizzare e completare l'analisi nell'area circoscritta dall'anello ferroviario attorno alla città (62km<sup>2</sup>) (Fig. 7-1).

Il rilevamento geomorfologico era teso all'individuazione di geomorfositi (Panizza, 2001), sono stati così aggiunti al censimento regionale dei geositi (Fattori & Mancinella, 2010; Di Loreto et al., 2012) due geomorfositi, che sono tipica espressione dell'evoluzione del rilievo dell'area: l'Isola Tiberina, testimonianza delle condizioni paleogeografiche presenti nell'area all'epoca della fondazione di Roma; il Monte Testaccio, che rappresenta oggi una particolarissima collina di origine antropica, nata dalle attività di discarica di una società assai avanzata di duemila anni fa.

La valorizzazione del patrimonio geologico, individuato con i lavori citati e integrato dal presente, si esplica nella proposta di un itinerario geoturistico urbano, che mostra l'evoluzione geomorfologica del territorio e il quadro geologico e climatico che hanno contribuito allo sviluppo storico della città. Inoltre, il percorso mostra come la storia, l'urbanizzazione e le caratteristiche geomorfologiche dell'area sono in stretta relazione. Lo scopo della proposta di valorizzazione è dunque divulgare le geo-conoscenze acquisite su Roma, affiancandole alle attrazioni della città, tradizionalmente legate solo al suo patrimonio storico e culturale.



**Fig. 7.1** Inquadramento geografico dell'area di studio e principali litologie affioranti.



## 7.1 Caratterizzazione dell'area di studio

### 7.1.1 Materiali e metodi

La raccolta di informazioni sui cambiamenti morfologici sul lungo periodo si è avvalsa dell'analisi di foto aeree (Aeronautica militare Italiana, 1942; RAF, 1944; ETA, 1951; Volo I.G.M. GAI, 1954/1955; DAM, 1960; Volo Italia RER 1988/1989), a supporto di quanto presente in letteratura (Bellotti et al., 1997, Della Seta & Del Monte, 2006; Ascani et al., 2008; Del Monte et al., 2013) e quanto rilevato sul campo.

La consultazione di pubblicazioni di carattere storico-archeologico (Pinza, 1925; De Angelis-D'Ossat, 1944) ha contribuito alla ricostruzione delle caratteristiche dell'area precedenti alle modificazioni apportate dall'uomo, soprattutto quelle che hanno interessato l'intensa urbanizzazione della città a partire dal 1960.

Queste stesse pubblicazioni e altre, anche di carattere divulgativo (Insolera, 2001; Puliga & Panichi, 2012; Touring Club Italia, 1999) hanno permesso la descrizione del patrimonio archeologico, artistico e architettonico dell'area.

La cartografia di base raccolta consiste di carte topografiche, alla scala 1:100.000 (IGM vecchia serie, F° 149-150), 1:25.000 (IGM, serie 25) e 1:10.000 (c.t.r Lazio), e carte geologiche (Ventriglia, 2002; Funicello et al., 2008). Per le rappresentazioni del territorio e per alcune elaborazioni è stato utilizzato il Digital Elevation Model (DEM) a copertura nazionale con definizione 20x20 (cell size).

I metodi di rilevamento, censimento e valutazione dei geositi e i materiali e metodi per la valorizzazione utilizzati sono stati descritti nella Parte II di questa tesi, paragrafi 4.2 e seguenti.

### 7.1.2 Inquadramento geografico e aspetti geologici

Roma si trova sul versante tirrenico dell'Italia centrale, a ovest dell'Appennino Laziale-Abruzzese. Il paesaggio è caratterizzato da rilievi collinari, incisi dalla valle del fiume Tevere, che con la sua ampia piana alluvionale separa due realtà distinte.

A est del Tevere (sinistra idrografica) sorgono i famosi Sette Colli ("*Septimontium*") sui quali si è sviluppata la città: Quirinale, Viminale, Esquilino, Capitolino (o Campidoglio), Palatino, Celio e Aventino, la cui origine si deve ai processi erosivi del reticolo idrografico locale del Tevere sui materiali costituenti il plateau vulcanico del Vulcano Laziale (Complesso dei Colli Albani). Ad ovest (destra idrografica) la piana alluvionale del Tevere termina ai piedi della dorsale Monte Mario-Gianicolo.

Circa un milione di anni fa (Pleistocene medio), l'area romana fu sottoposta ad un sollevamento regionale, emergendo dal mare. Le argille e le sabbie che costituiscono il basamento della zona (Fig. 7-1) sono testimonianza del periodo durante il quale questa era occupata dal mare. La Formazione di Monte Vaticano, costituita da argille azzurre plioceniche e in successione le formazioni di Monte Mario e Monte Delle Piche (Funicello & Giordano, 2005) sono costituite da sedimenti sabbiosi di mare basso, che suggeriscono il sollevamento dell'area.

Questi depositi sono visibili nelle zone più elevate dell'area romana (Monte Mario e Gianicolo). Sulle terre appena emerse si instaurarono immediatamente i processi erosivi, determinando

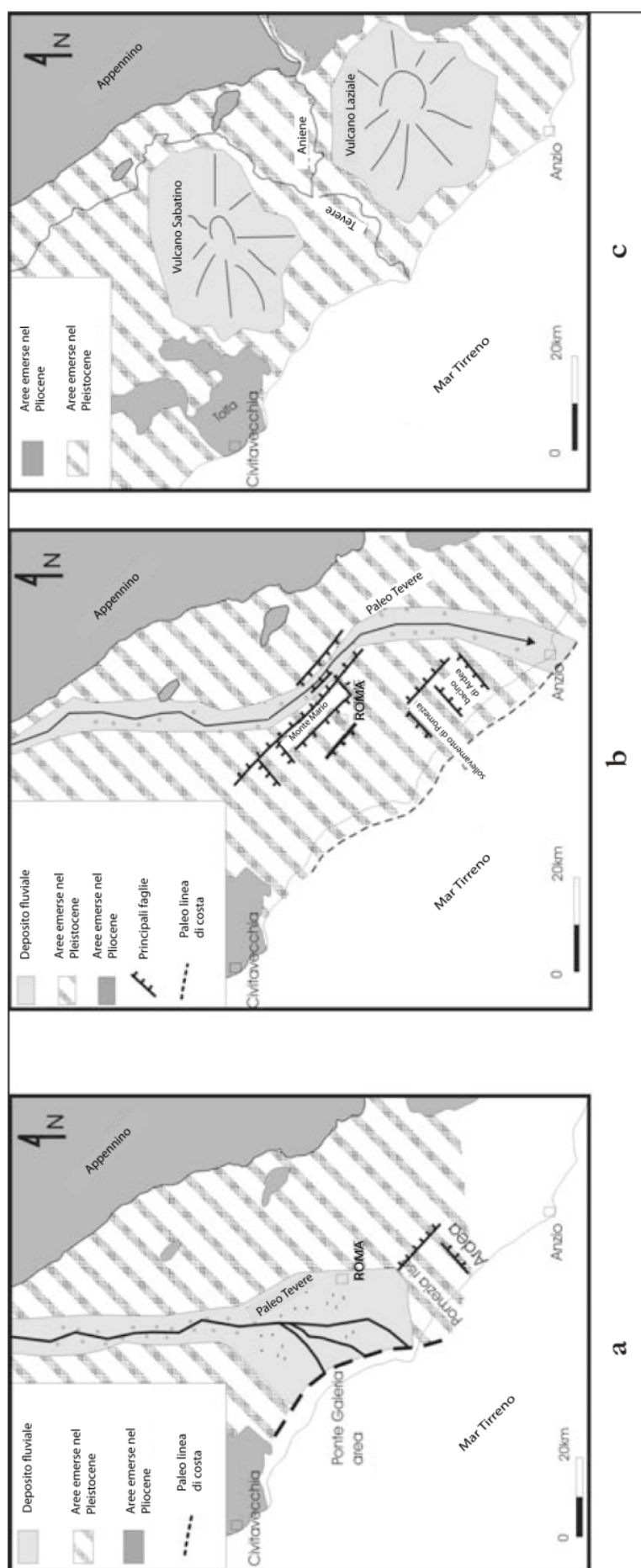


l'organizzazione di una rete di drenaggio fluviale (De Rita et alii, 1992). La presenza di ciottoli e sedimenti sabbioso-argillosi di ambiente fluviale localmente sulle argille plioceniche, permette di ricostruire l'antico corso del fiume Tevere (Paleotevere) che organizzava la sua valle in prossimità della catena Appenninica e il suo delta nei pressi di Ponte Galeria (Formazione di Ponte Galeria, Milli, 1997; Marra & Rosa, 1995) (Fig. 7-2, a). Tra 0,7-0,6 Ma, l'area romana fu sottoposta a un importante fase tettonica estensionale che causò il sollevamento della dorsale di Monte Mario orientata NW (Giordano et alii, 2003; De Rita et alii, 2004). Il sollevamento di Monte Mario (137 m s.l.m) creò una barriera topografica che costrinse il Paleotevere a spostare il suo corso verso est, mentre il delta in quel periodo si trasferì nei pressi della attuale Anzio (Fig. 7-2, b). Contemporaneamente, l'area veniva interessata da eventi vulcanici. I due importanti distretti, il distretto vulcanico Sabatino, oggi quasi 20 km a NE di Roma, e il complesso dei Colli Albani, meno di 20 km a SE, iniziarono la propria attività, principalmente caratterizzata da violente esplosioni ignimbriche e dalla ricaduta di materiale piroclastico che coprì l'area con uno spessore di diverse centinaia di metri.

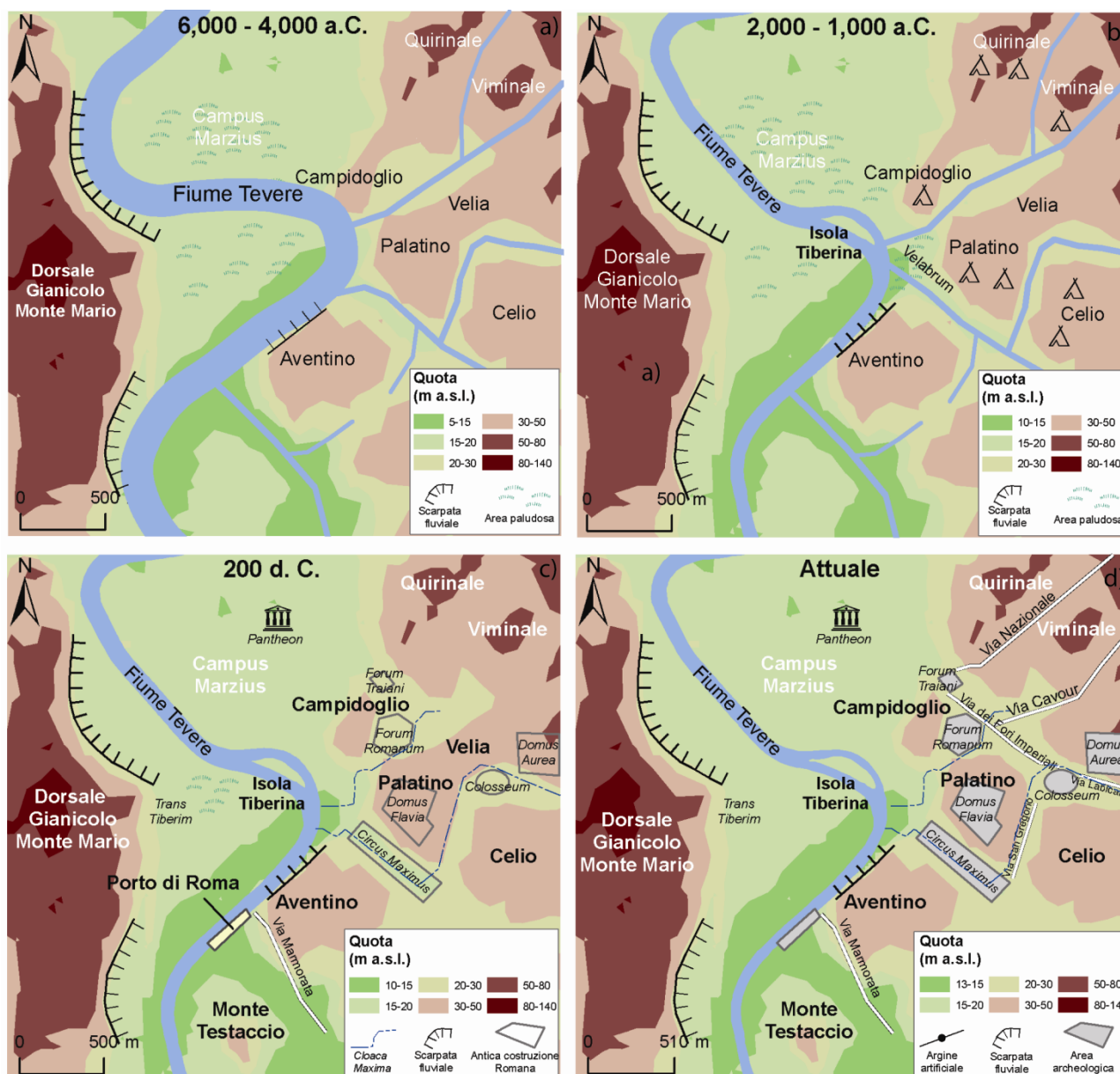
Dopo questi eventi vulcanici la morfologia dell'area romana risultava completamente appiattita, assumendo l'aspetto di un grande altopiano inciso dal corso del fiume Tevere, trasferitosi ancora più verso ovest (Fig. 7-2, c), circa nella sua posizione attuale. Eventi di questo tipo hanno investirono più volte l'area tra 600 e 300 ka (De Rita et alii, 1995; 2005), colmando le valli appena create dai processi erosivi che si alternavano ad ogni fase eruttiva. I processi erosivi erano particolarmente attivi per due motivi: le ampie oscillazioni del livello del mare durante il quaternario (Bellotti et al., 2007) che hanno caratterizzato il clima durante questo periodo e per l'enorme quantità di nuovo materiale aggiunto alla topografia dal vulcanismo. A ciò è dovuta la nascita dei Sette Colli (in media 50 m s.l.m) di Roma, ovvero allo sviluppo di valli profonde nel plateau ignimbrico, prossimo al delta del fiume Tevere durante l'ultima fase del Wurm, 20 ka. Il livello del mare era più di 100 m inferiore rispetto al presente (Gioia & alii, 2011) il che indusse forti processi di erosione. Nell'area di Roma, il Tevere e i suoi affluenti incisero valli profonde anche 50 m nel basamento Plio-Pleistocenico. Il successivo aumento del livello del mare causò una fase deposizionale durante la quale le valli precedentemente incise furono riempite da depositi alluvionali, 60 m nel caso del Tevere (Ascani et al., 2008).

Il livello stratigrafico più recente è costituito da depositi alluvionali e colluviali e contiene anche materiali provenienti da attività umane (riporti). Questo strato artificiale copre il centro storico per uno spessore che varia da pochi metri a decine di metri (Funicello & Giordano, 2008; Funicello & alii, 2008).

In conclusione il paesaggio della città di Roma è il risultato di queste complesse vicende Plio-Quaternarie, ma nel corso degli ultimi 3000 anni, soprattutto le attività antropiche hanno generato importanti modificazioni della superficie topografica (Fig. 7-3).



**Fig. 7-2** Ricostruzione del corso del Paleotevere. **a)** il Tevere scorreva originariamente in prossimità della catena Appenninica e il suo delta si trovava presso Ponte Galeria; **b)** il sollevamento della dorsale di Monte Mario costrinse il Paleotevere a spostarsi verso est e il delta si trovava così presso l'attuale Anzio; **c)** infine le eruzioni dei vulcani Sabatino e Laziale appiattiscono la morfologia dell'area e costringono il Tevere ad incidere l'altopiano formatosi, spostandosi verso ovest. Oggi la posizione del Tevere è pressoché quella al punto c), (De Rita & Fabbri, 2009; modificata).

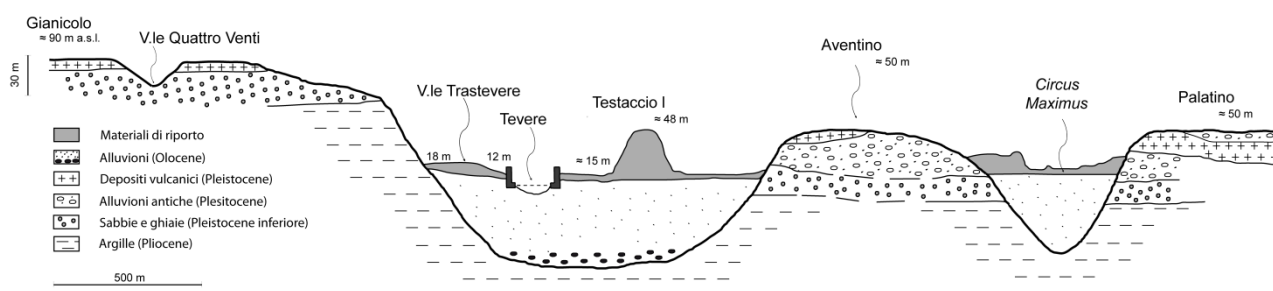


**Fig. 7-3** Ricostruzione dell'evoluzione geomorfologica di Roma centro a partire dal 6000 a.C. **a)** possibile scenario fino a 4000 anni circa prima della sua fondazione; **b)** qualche migliaio di anni dopo l'Isola Tiberina compare alla confluenza tra il Tevere e il Velabrum. Nel frattempo sui colli comparivano i primi villaggi di capanne; **c)** 500 anni dopo la fondazione di Roma (753 a.C.) l'area risulta profondamente trasformata dall'uomo: i colli Campidoglio e Quirinale vengono separati dall'eliminazione della sella che li univa; molte paludi sono state drenate; le acque del Velabrum e di alcuni suoi tributari vengono convogliate sotterraneamente nella Cloaca Maxima (opera idraulica-fognaria) e molte costruzioni compaiono nella piana del Tevere, tra queste il porto a sud dell'Aventino, del quale l'area di Monte Testaccio divenne discarica di anfore; **d)** il centro di Roma oggi è intensamente urbanizzato e ricco di emergenze archeologiche testimonianza del passato storico. Ultima radicale trasformazione della morfologia è stata l'eliminazione della collina Velia, tra Palatino e Viminale, per la costruzione di Via dei Fori Imperiali, negli anni '30 del secolo scorso.

### 7.1.3 Risultati del rilevamento geomorfologico

La città di Roma è caratterizzata da forme del terreno legate all'azione delle acque correnti superficiali, forme strutturali e poligeniche e forme legate all'azione della gravità. Inoltre diverse forme sono state create dalle attività umane (Allegato III, carta geomorfologica).

Le valli laterali del fiume Tevere hanno fondo piatto, come risultato dei processi deposizionali Olocenici descritti sopra. In sinistra idrografica, gli "storici" Sette Colli hanno versanti acclivi e sommità piatte (Fig. 7-4). Il paesaggio a ovest del Tevere, in contrasto, è dominato dalla dorsale di Monte Mario-Gianicolo, più elevata, più aspra e soggetta a diffusi e severi movimenti in massa.



**Fig. 7-4** Profilo attraverso il centro della città di Roma, in evidenza aspetti stratigrafici e morfologici: i riporti, le alluvioni che colmano le valli, i materiali di origine marina e quelli vulcanici del plateau vulcanico in cui sono stati incisi i 'Sette Colli'.

#### FORME DOVUTE ALL'AZIONE DELLE ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI

Le forme modellate dalle acque correnti superficiali sono riconoscibili in tutta l'area di studio. Nonostante le dimensioni contenute di questa, la rete di drenaggio ha caratteristiche particolari. L'asse principale della valle del Tevere è orientato NS, orientamento simile a quello di molti altri canali, soprattutto sul lato ovest del fiume (Della Seta et al., 2002). L'orientamento appenninico (NO-SE) si riflette anche in altre forme del terreno; ad est del Tevere, ad esempio, l'antica Valle Murcia confluisce con esso lungo una probabile linea di debolezza legata alla struttura della valle del Tevere. I corsi d'acqua, dove non drenati dall'uomo, sono caratterizzati da incisione lineare, il Tevere stesso approfondisce lentamente il suo alveo, nonostante le opere di controllo dell'erosione lungo tutto il corso urbano (tramite soglie) e probabilmente a causa dei muraglioni (argini artificiali) costruiti a partire dagli anni '60, che impedendo l'espansione laterale delle acque e rettificando il corso accentuano il processo erosivo (Frosini, 1966).

#### Settore a Ovest del Tevere

Una serie di valleciole strette e profonde incide i versanti occidentali e orientali della dorsale Monte Mario-Gianicolo. Le valleciole a conca sono comuni e indicano l'evoluzione morfologica legata contemporaneamente all'azione delle acque correnti superficiali e ai processi gravitativi. Lo scorrimento superficiale riveste un ruolo importante soprattutto nel modellamento delle aree prive di vegetazione. L'analisi di foto aeree del 1974 mostra come la maggioranza dei terrazzamenti antropici, costruiti nel periodo di rapida urbanizzazione a cavallo degli anni '60, sia stata profondamente modellata da erosione areale (si veda la Valle dell'Inferno, Allegato III carta geomorfologica) che ha rapidamente dato luogo a gullies e micro-calanchi, causando anche



erosione sub superficiale (tunneling e piping). In particolare l'erosione a rills e gullies è attiva su affioramenti di argille e suoli argillosi, oltre che sui depositi antropici, anche laddove la pendenza è modesta.

#### *Settore a Est del Tevere*

Questo settore dell'area di studio è caratterizzato da un'ampia superficie strutturale, in media 60 m s.l.m., pressochè piatta, che separa la piana alluvionale del Tevere e il Fosso dell'Acqua Bullicante (nei pressi della Stazione Tiburtina). La superficie strutturale ebbe origine dall'attività quaternaria del Vulcano Laziale (Complesso vulcanico dei Colli Albani), che ebbe inizio circa 600 ka. In seguito questo plateau vulcanico fu profondamente inciso dal fiume Tevere e i suoi tributari, generando le valli tutt'ora riconoscibili, che presentano oggi fondo a conca o piatto in seguito alla fase deposizionale olocenica. Pertanto, le valli ad est del Tevere e la valle principale presentano simili caratteristiche, benché la piana alluvionale del Tevere sia ampia 2 km (in alcuni tratti), mentre quelle delle valli in sinistra idrografica non superano le decine di metri. I versanti di queste valli si presentano in molti casi acclivi, questa morfologia è dovuta alla stratificazione di materiali vulcanici più resistenti, che formano scarpate di erosione selettiva, sovrapposti ai depositi fluviali del Paleotevere.

Sui "colli" isolati dall'incisione di queste valli, sorsero i primi villaggi dell'antica Roma (Touring Club Italiano, 1999). In particolare la sommità piatta del Palatino fu sede della "Roma quadrata", prima cinta muraria della città. Il Palatino era il colle più prossimo all'Isola Tiberina, che permetteva un guado del fiume più sicuro che in altri punti. Il Tevere doveva avere sezione e portata maggiori all'epoca.

Oggi i colli Capitolino e Palatino si presentano staccati dal resto del plateau vulcanico, ma questa separazione è artificiale. Nel II sec. d.C. infatti i Romani demolirono la sella che univa Quirinale e Capitolino, per ampliare il foro Romano (Coarelli, 2001), mentre il Palatino fu separato dall'Esquilino-Oppio con la rimozione della collina Velia circa 100 anni fa, per la costruzione di Via dei Fori Imperiali (Insolera, 2001) (Fig. 7-5).



**Fig. 7-5** *Smantellamento della collina Velia per la costruzione di via dei Fori Imperiali.*

Nella zona centrale dell'area, richiede particolare attenzione la valle più ampia tra le tributarie di sinistra del Tevere: nell'antica Valle Murcia scorreva il Velabro (*Velabrum Maius*), lungo una direzione retta tra le Terme di Caracalla e la confluenza con il Tevere. La valle era ampia e a fondo

piatto, ampia circa 100 m e con versanti ripidi, già in epoca romana, tanto da ispirare la costruzione di uno stadio (Circo Massimo). L'area era asciutta in quanto drenata nel VI sec a.C. (Coarelli, 2001), insieme alle aree paludose circostanti (*Velabrum*), per mezzo dell'opera idraulica denominata Cloaca Maxima, tutt'ora in funzione. La particolarità del corso del Velabro consisteva nella sua straordinaria confluenza con il Tevere, che avveniva contro-flusso e con un angolo prossimo a 180°. Tale confluenza aveva probabilmente un'influenza strutturale e conseguenza della difficoltà di drenaggio legata al contro-flusso erano la palude estesa a tutta la zona circostante e la nascita di barre in prossimità della confluenza (Isola Tiberina).

Questa descrizione di forme strutturali ed antropiche in questo paragrafo è utile a evidenziare quali aspetti di queste sono dovuti all'azione delle acque correnti superficiali e quali alla struttura e l'uomo.

### FORME STRUTTURALI

Un basso altopiano con ampie superfici sub-orizzontali che si estendono al di sopra della pianura alluvionale è comune sia in destra che in sinistra idrografica del fiume Tevere. A ovest l'altopiano (in media 120 m s.l.m.) corrisponde con gli affioramenti dei materiali dell'eruzione del Vulcano Sabatino, tra 470 ka e 500 ka (Funciello & alii, 2008), rappresentati a Roma da una successione di depositi piroclastici (con livelli di lava scoriacea e lava) di pochi metri di spessore. A est, la superficie strutturale è notevolmente più ampia, oltre che più bassa in quota (poco più di 50 m) ed è correlata con l'attività del Vulcano Laziale. Le superfici piane sono state incise in profonde valli dai processi di erosione. I lembi di superficie isolati (come le sommità dei Sette Colli) originariamente erano parte di un'unica grande mesa, ovvero una superficie strutturale o sub-strutturale, là dove l'erosione ha generato topografia ondulata.

Queste ampie porzioni dell'area di studio sono caratterizzate da intensa urbanizzazione.

I margini delle superfici strutturali e sub-strutturali sono spesso bordati da scarpate di origine poligenica. Nella porzione occidentale, molte di queste scarpate sono posizionate in corrispondenza del limite litologico tra le unità vulcaniche e la sottostante Unità di Monte Mario (argille e sabbie). Nella porzione orientale, le scarpate principali si osservano lungo le pendici dei colli Capitolino, Aventino e Pincio, dove affiorano interessanti sezioni stratigrafiche dei materiali vulcanici (De Rita e Fabbri, 2009) (Fig. 7-6).



**Fig. 7-6** Scorcio sulla Rupe Tarpea, parete sud est del Campidoglio, affiorano la successione vulcanica e vulcano-clastica che costituisce la rupe.

### **FORME DOVUTE ALL'AZIONE DELLA GRAVITÀ**

Diverse nicchie e depositi di frana sono stati individuati nell'area di studio. Essi sono causati da colamenti, frane rotazionali e crolli. I crolli riguardano gli affioramenti a maggior coesione, mentre le frane rotazionali e i colamenti si verificano dove affiorano argille, sabbie e sabbie argillose. Processi di deformazione indotti da soliflusso e reptazione sono stati individuati su superfici, naturali o maneggiate dall'uomo, a bassa pendenza. Lungo questi pendii si riconoscono ondulazioni superficiali, terrazzette (pochi cm di altezza), alberi sciabolati e pali inclinati verso valle.

Le frane sono molto diffuse nella parte occidentale del area di studio e in particolare lungo i versanti della dorsale di Monte Mario. Particolarmente numerose si hanno dove il gradiente di pendenza è superiore al 20 %, ad esempio nell'area Valle Aurelia-Valle dell'Inferno, in prossimità della testata del Fosso dei Frati, lungo i versanti dei Monti della Farnesina e sul versante orientale di Monte Mario. Nell'area Valle Aurelia-Valle dell'Inferno i coronamenti di frana si riscontrano in corrispondenza dei bordi delle superfici strutturali, al limite litologico tra il vulcanico e le rocce sedimentarie sottostanti, o appena sotto le scarpate che orlano riporti antropici per attività edilizia. I restanti movimenti in massa riguardanti il settore ovest dell'area di studio si sviluppano lungo i pendii, nei punti in cui affiora l'Unità di Monte Mario (argille e sabbie).

La dorsale Monte Mario-Gianicolo è interessata anche da diversi colamenti, che si sviluppano soprattutto in aree a moderata pendenza (8-10 %), spesso all'interno di vecchi depositi di frana. Anche se meno importanti di altri tipi di frana, in termini di volumi e ampiezza, questi colamenti coprono lunghe distanze.

Infine, diverse trincee sono state individuate su una superficie leggermente inclinata prossima al ripido versante sinistro della Valle dell'Inferno, tendenzialmente parallele al bordo della scarpata. Se ne riconosce una circa 400 m ad est del Policlinico Gemelli a quota circa 100 m a.s.l., un'altra si trova circa 500 metri a nord-est della prima, 250 m sud-ovest. Via Trionfale, in questo punto sorgono sulla superficie inclinata case private, serre e giardini. Queste trincee indicano possibili movimenti di massa di grandi volumi di materiale.

I fenomeni gravitazionali sono meno comuni nella parte orientale dell'area di studio. Il vasto altopiano ha una scarsa ampiezza del rilievo, che riduce la possibilità che si sviluppino movimenti in massa. Se ne riconoscono alcuni di dimensioni ridotte in particolare lungo i pendii più ripidi delle valli che tagliano l'altopiano vulcanico, spesso in corrispondenza del limite litologico.

Particolare la piccola frana sviluppatasi sul versante sud-ovest del Monte Testaccio, essendo questo costituito da un accumulo di "cocci", teste di anfore. Questi materiali "naturalizzati" a versanti subiscono i processi morfogenetici e in questo caso gravitativi in particolare.

### **FORME ANTROPICHE**

Sin dalle origini di Roma il paesaggio naturale sotteso all'area in esame era soggetto a trasformazioni dovute agli insediamenti umani. I segni delle attività antropiche sono superimposti e giustapposti alle forme modellate dai processi naturali.

Tra queste attività, quella estrattiva fu particolarmente intensa a partire dal VI-V sec a.C. (Cifani, 2008), riguardando soprattutto estrazione di tufo e argilla. Le cave, oggi inattive, sono in molti casi sotterranee, in altri risultano trasformazioni della superficie topografica evidenziate da pareti verticali o a gradinata.



Le trasformazioni divennero particolarmente intense ogni qualvolta cresceva la popolazione cittadina: i passaggi storici dalla Roma regia, alla Roma repubblicana, fino alla Roma imperiale, implicavano un'espansione della cinta muraria e delle aree abitate (Fig. 7-7).



**Fig. 7-7** Progressiva urbanizzazione di Roma. **a)** la Roma Quadrata costituita dalle prime capanne sul colle Palatino; **b)** le mura della Roma Repubblicana, estesa esclusivamente in sinistra idrografica del Tevere; **c)** le mura di Roma Imperiale, estesa anche al di là del Tevere; **d)** Roma oggi.

Dunque necessitarono opere idrauliche per sottrarre aree alle paludi, come nel caso del Velabrum prima e del quartiere Trastevere più tardi, e drenare lo scorrimento lungo alcune valli (Fig. 7-3, c). Culmine dell'espansione della città si ebbe tra la fine del IXX sec. E la prima metà del XX sec. (fino agli anni '60), quando la popolazione in città aumentò vertiginosamente, generando la necessità di nuovi quartieri. L'incremento dell'urbanizzazione riguardò soprattutto le superfici sub orizzontali, ma, anche dove le forme del terreno erano più varie, sbancamenti, terrazzamenti e terrapieni regolarizzarono l'andamento del terreno permettendo la costruzione. I riporti antropici divennero



particolarmente diffusi, uno strato continuo, spesso tra 0 e 18 m (Funicello et al., 1995), di materiali a cui si mescolavano anche rovine, nonché alluvium e colluvium.

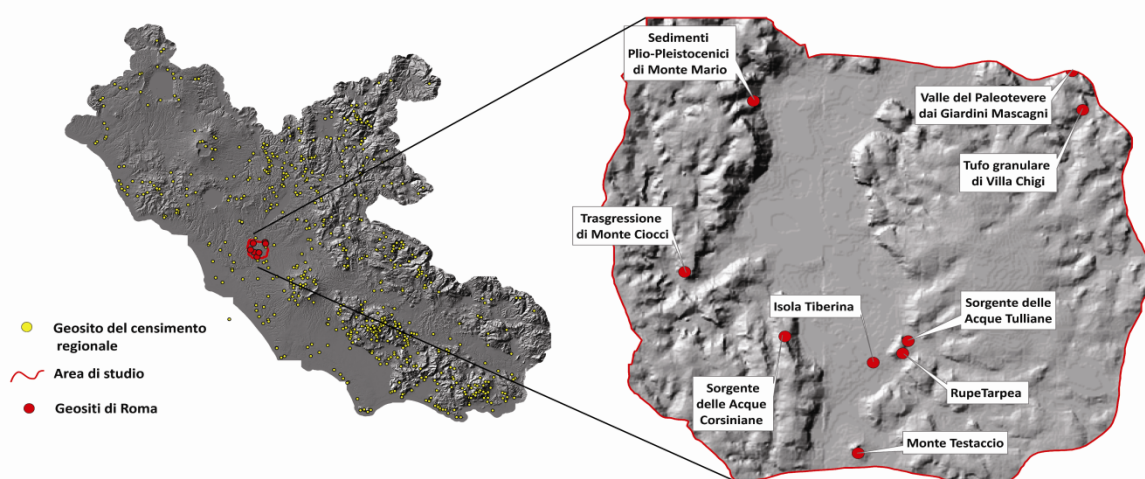
Come accennato precedentemente, la rimozione di alcune colline in destra del Tevere, in epoche diverse, fece spazio a costruzioni antropiche. L'eliminazione della sella tra Campidoglio e Quirinale per ampliare il Foro in epoca romana e la demolizione della Velia, tra Esquilino e Palatino, per costruire Via dei Fori Imperiali in epoca fascista. Ma alcune colline, per contro, vennero anche costruite, è il caso di Monte Testaccio, discarica di anfore provenienti dal vicino porto sul Tevere, raggiunge i 48 m s.l.m., quasi quanto i vicini colli naturali Aventino e Palatino. Di dimensioni minori e posizionate più a nord nella piana del Tevere, si innalzano anche Monte Savello, Monte Citorio, Monte della Farina e Monte dei Cenci, originate da attività simili a quella che ha originato Monte Testaccio.

## 7.2 Risultati del Censimento e della Valutazione dei Geositi

### 7.2.1 Integrazione del censimento dei geositi della città di Roma

Il rilevamento geomorfologico su Roma ha permesso di individuare forme di interesse scientifico, scenico/estetico e storico/culturale, la cui segnalazione come geomorfositi risulta interessante: l'Isola Tiberina, barra fluviale accresciutasi lungo il corso urbano del fiume Tevere, e il Monte Testaccio, collina antropica alta 48 m s.l.m. (30 m rispetto alla piana alluvionale del Tevere), interamente costituita da resti di anfore.

Dal confronto con i risultati del censimento dei geositi della regione Lazio (Fattori & Mancinella, 2010) e con i geositi laziali di interesse nazionale, che ISPRA segnala nel Repertorio Nazionale dei Geositi (isprambiente.it) (Fig. 7-8) è emerso che i geomorfositi che si segnalano in questa tesi non erano presenti in censimenti precedenti.



**Fig. 7-8** I geositi della regione Lazio e in dettaglio i geositi della città di Roma.

In generale mancano nell'area urbana di Roma segnalazioni di geositi di carattere geomorfologico, probabilmente a causa della mancanza di un rilevamento geomorfologico omogeneo antecedente a quanto fatto con questa tesi. La potenzialità per la valorizzazione geoturistica dei suddetti geomorfositi è dovuta all'interesse scientifico di questi elementi geologici, alla loro peculiarità

geomorfologica e al legame con aspetti storici, archeologici e architettonici. La descrizione che segue presenta i geomorfositi e le loro caratteristiche, sintetizzando le relative schede di censimento (Allegato IV):

### ***Isola tiberina***

**Ubicazione** Roma centro, provincia di Roma, regione Lazio, Italia

**Coordinate geografiche** UTM-WGS84 41° 53'48.30" N 12° 28'71.9" E

**Quota** 18, 2 m s.l.m.

**Riferimento cartografico** c.t.r. Lazio 374100, scala 1:10.000

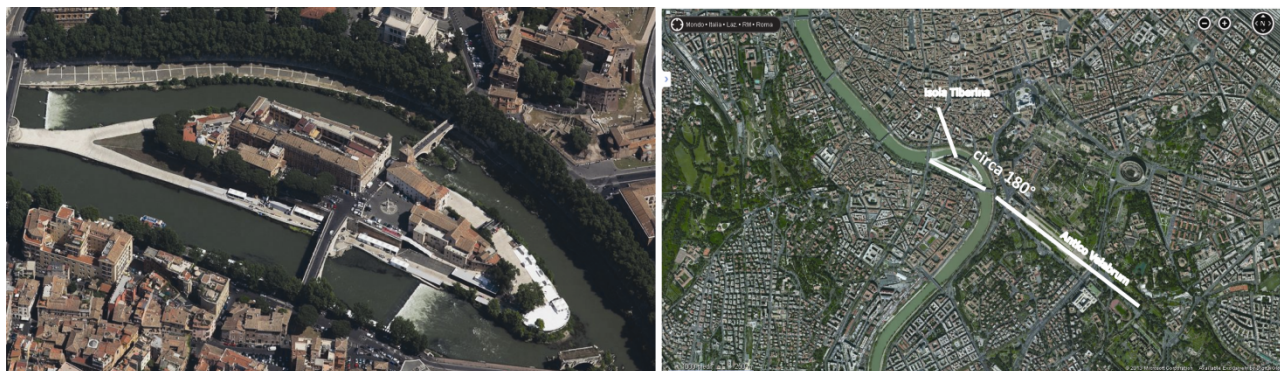
**Descrizione** Il geosito si trova nel cuore storico della città di Roma, che si sviluppò sulle sponde del Tevere più di 2500 anni fa, modificando sensibilmente la morfologia locale. Il Tevere riceveva le acque di alcuni tributari in queste zone; paludi e acquitrini caratterizzavano la piana alluvionale. Una vasta zona paludosa ('Velabro') si sviluppava alla base dei colli Campidoglio, Palatino e Aventino, poco a ovest della quale fu costruito l'antico stadio romano, Circo Massimo, in una valle a fondo piatto, su depositi alluvionali olocenici. Era la cosiddetta "Valle Murcia" o valle del Velabrum Maius, affluente di sinistra del Tevere. La confluenza avveniva controcorrente e con un angolo di 180°, in prossimità di un ampio meandro del Tevere. Lo straordinario angolo di confluenza dell'antica Valle Murcia suggerisce un controllo strutturale sul suo asse. La valle è asciutta sin dal II° secolo a.C., quando i Romani bonificarono l'area, drenando l'acqua attraverso la Cloaca Massima (scarico principale di una imponente opera idraulica romana). La valle potrebbe essere impostata su una linea tettonica che prosegue oltre l'antica confluenza tra Velabrum Maius e Tevere, tanto da controllare anche l'andamento dell'ansa dello stesso Tevere (Ascani et alii, 2008; Della Seta et al., 2002). Il tratto rettilineo a monte dell'ansa su cui sorge l'Isola Tiberina è infatti orientato in continuità con la valle del Velabrum Maius. La stessa azione erosiva delle acque del Tevere in questo tratto, causa della costruzione di briglie sul ramo a destra dell'isola a protezione degli argini a valle, potrebbe essere connessa alla presenza di una linea di debolezza tettonica. L'osservazione di immagini aeree permette di individuare anche nel corso del fiume Aniene, nel tratto urbano, una lineazione parallela a quella della valle del Velabrum (Della Seta et al., 2002), il che suggerisce una geometria complessa della rete di drenaggio del Tevere. L'origine dell'Isola Tiberina in questa posizione è spiegata dalla suddetta confluenza ad angolo piatto e controcorrente: la confluenza del Velabrum, ostacolando il trasporto del Tevere, favorì la genesi di una barra fluviale per perdita di competenza del Tevere, dovuta alla brusca diminuzione di velocità. Nel tempo l'accrescimento della barra ha generato l'isola: i sondaggi geologici sull'Isola Tiberina (Clerici, 1911; Ventriglia, 2002) confermano la costituzione di questa di sedimenti fluviali, nello specifico sabbie, ghiaie, sabbie argillose ed argille.

**Interessi** La genesi dell'Isola Tiberina racconta la scena paleogeografica dell'antica Roma e della regione Lazio. Il geomorfosito riveste per questo interesse scientifico, oltre che per la rappresentatività del fenomeno di accrescimento di una barra fluviale in condizioni di una confluenza di carattere raro (Fig. 7-9). La scarsità di esempi del genere in Italia eleva il rango dell'interesse a nazionale. Le potenzialità per la valorizzazione sono legate all'ubicazione in uno degli ambiti urbani di maggiore interesse per il turismo, che aggiungono all'interesse scientifico interessi contestuali, come l'interesse storico e archeologico che il geomorfosito riveste.

**Tipologia e Uso del suolo** La tipologia del geomorfosito Isola tiberina è di elemento singolo, con forma puntuale ed esposizione naturale, in un'area caratterizzata da uso del suolo ascrivibile alla categoria 'urbanizzato'.

**Vincoli** Non ricade in un'area protetta, nè soggetta a vincoli, tuttavia presenta uno stato di conservazione buono, benché ciò dipenda dalle opere artificiali di conservazione della forma in quanto area urbanizzata.

**Fruizione** La fruizione del geosito è possibile in ogni momento dell'anno, conservando identiche le caratteristiche indipendentemente dalla stagione. L'accessibilità è elevata, è possibile osservare il geosito da punti di vista posti anche a distanza, punti di ristoro e pernottamento sono nelle immediate vicinanze.



**Fig. 7-9** Schema della particolare antica confluenza Velabrum-Tevere, che ha causato la nascita di una barra nel fiume Tevere, accresciutasi e divenuta l'Isola Tiberina. Il Velabrum confluiva nel Tevere contro flusso e con un angolo quasi piatto.

## Monte Testaccio

**Ubicazione** Roma centro, provincia di Roma, regione Lazio, Italia

**Coordinate geografiche** UTM-WGS84 41°52'34.87" N 12°28'30.71" E

**Quota** 48 m s.l.m.

**Riferimento cartografico** c.t.r. Lazio 374100, scala 1:10.000

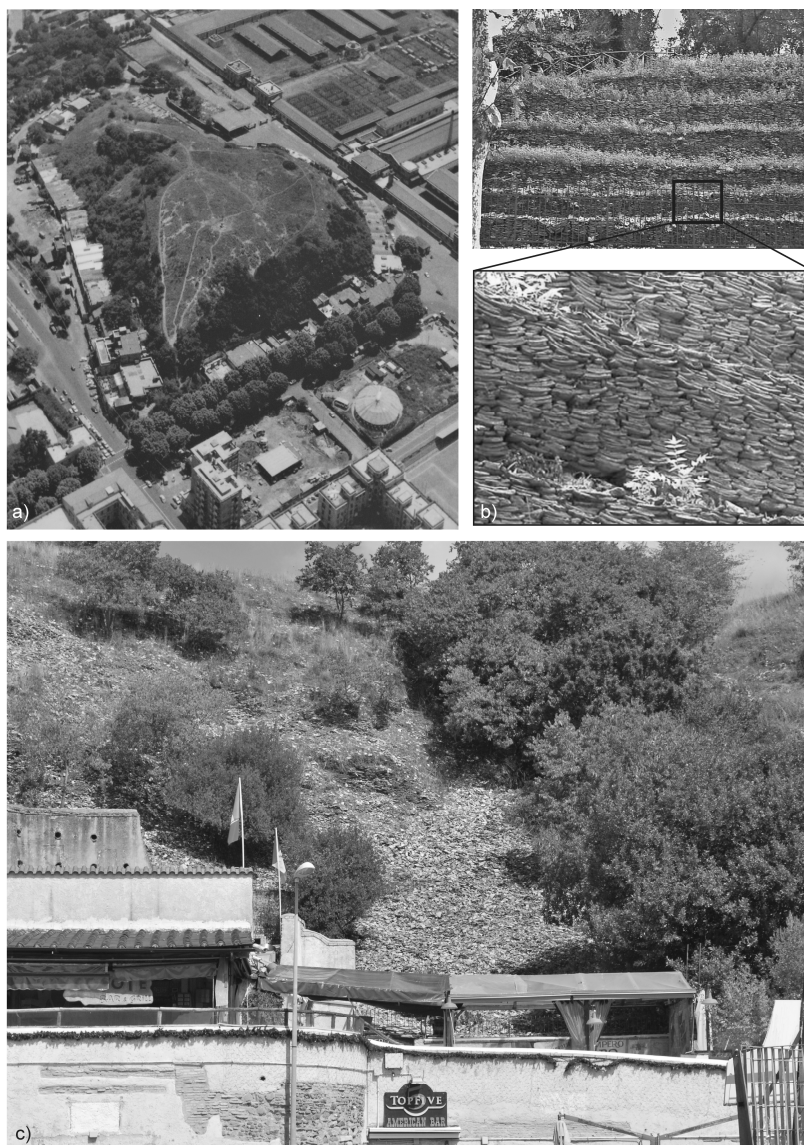
**Descrizione** Il Monte Testaccio è la più alta collina artificiale della città di Roma, con quota 48 m s.l.m. e circonferenza 1 km circa. Si trova in sinistra orografica del fiume Tevere, nella zona sud-est della città. La collina ha la particolarità di essere un accumulo antropico di numerosi strati di "cocci" (in latino testae, da cui deriva il nome del colle) ordinatamente sovrapposti.

**Interessi** Altre colline di origine artificiale sono presenti nella pianura alluvionale del Tevere, ma l'imponenza del Monte Testaccio, la rappresentatività dell'azione dell'uomo come agente morfogenetico in questa forma del terreno e la sua valenza archeologica ne fanno un geosito di livello nazionale.

I materiali che costituiscono il monte arricchiscono il geomorfosito di interessi contestuali: storico e archeologico. I "cocci" (testae in latino, da cui Testaccio) sono frammenti di anfore contenenti olio d'oliva, che giungevano all'antico porto fluviale *Emporium*, in prossimità del quale sorgevano i magazzini dell'*annona pubblica*, beni alimentari destinati al popolo (Coarelli, 2001). I frammenti delle anfore che venivano svuotate furono scaricati ed accumulati nell'area in cui oggi giacciono (Fig. 7-10), dal periodo Augusteo fino alla metà del III° secolo d.C., come determinato da recenti studi (Roma Capitale - Assessorato alle Politiche culturali e Centro Storico, Soprintendenza ai Beni Culturali, [www.sovrintendenzaroma.it](http://www.sovrintendenzaroma.it)). Un accumulo di tali imponenti dimensioni fu reso possibile dalla costruzione di una rampa e due strade laterali percorse ogni giorno da carri colmi di



frammenti di anfore, che venivano sistemati in terrazzette, sostenute da muri costruiti con anfore intatte, riempite di cocci e così stabilizzate. Gli antichi Romani ricoprivano l'accumulo con della calce, che contrastava la decomposizione dei residui che impregnavano i "cocci"; la calce funzionò efficacemente come elemento di coesione, che stabilizzò l'accumulo. In secoli di scarico, si accrebbe una piccola montagna, colonizzata e naturalizzata dalla vegetazione, soggetta a fenomeni naturali come l'erosione dei versanti: dilavamento e piccole frane sono riconoscibili (Fig. 7-10).



**Fig. 7-10** Il Monte Testaccio, costituito da un accumulo di frammenti di anfore. **a)** il monte in una foto d'epoca (Archivio Fotografico dell' American Academy di Roma, Aronson Collection, 291, 1979); **b)** particolare di un versante del monte e dettaglio della struttura interna, costituita da "cocci" giustapposti; **c)** i fenomeni naturali aggrediscono questi versanti naturalizzati, qui un movimento in massa.

Nel tempo il Monte Testaccio ha assunto diverse funzioni: dopo la costruzione delle mura Aureliane non fu più usato come discarica, le mura cambiarono notevolmente le connessioni con l'area portuale e la piana sub-Aventina necessitava protezione dalle distruttive piene del fiume

Tevere. Testaccio, il quartiere che sorse all'intorno del monte, area originariamente portuale e distretto commerciale, divenne nel Medioevo una campagna, dove sorgevano coltivazioni viti-vinicole. Ad uso di tale attività, vennero scavate nei fianchi del monte numerose grotte, usate come cantine. La sommità del colle fu invece a lungo denominata "Prati del Popolo", costituita di superfici erbose debolmente inclinate, tutt'ora riconoscibile, fu usata come bivacco fino al XIX secolo. Oggi questi pianetti costituiscono un'importante area archeologica, gestita dalla Sovrintendenza ai Beni Culturali.

**Tipologia e Usi del suolo** Il Monte Testaccio è un geomorfosito come elemento singolo, puntuale, con esposizione naturale. I diversi usi del suolo a cui il Monte Testaccio è stato adibito nei secoli ha operato un certo degrado della forma, tuttavia anche in questo caso le strutture antropiche che sono state costruite sul monte e alla sua base tutelano parte della forma dai processi del modellamento del rilievo.

**Vincoli** Contribuisce alla tutela la Sovrintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Roma, che è ente gestore del Parco archeologico-storico Rione Testaccio, area protetta che insiste sul sito.

**Fruizione** La fruibilità è garantita durante tutto l'anno, grazie all'accessibilità elevata, la presenza nelle immediate vicinanze di servizi e la visibilità anche a distanza. La sommità del monte inoltre offre un punto panoramico sul Tevere.

La proposta di valorizzazione del patrimonio geologico di Roma include:

- i geomorfositi segnalati a seguito del rilevamento geomorfologico su Roma.
- i geositi segnalati dal censimento regionale ricadenti nell'area di studio, tra questi alcuni rientrano tra i 70 geositi riconosciuti con il D.G.R. Lazio n.859/09 (siti di importanza regionale)
- i siti selezionati per il Repertorio Nazionale dei Geositi dell'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale - ISPRA tra quelli censiti da ARP; questi compaiono nel web-GIS ISPRA attraverso il quale vengono visualizzati i geositi divulgabili del geodatabase dell'Istituto ([www.sgi2.isprambiente.it](http://www.sgi2.isprambiente.it)).

Di seguito, vengono descritti i siti del censimento ARP, presenti sul web-GIS ISPRA, che si intende includere nella proposta:

**Rupe Tarpea** è una scarpata che ben rappresenta la sezione stratigrafica tipo delle eruzioni vulcaniche che hanno caratterizzato il territorio, geosito segnalato da numerosi studi (De Rita & Fabbri, 2009; Fattori & Mancinella, 2010) e riconosciuto dal D.g.r. Lazio 859/09 a seguito della proposta dell'ARP Lazio (Fig. 7-11).



**Fig. 7-11** Vista panoramica della Rupe Tarpea.



**Sorgente delle Acque Tulliane** Il nome di questa piccola sorgente, che veniva chiamata Tullianum, da Tullus (polla d'acqua), deriva da quello della cella inferiore del Carcere Mamertino, dal cui pavimento ancora oggi sgorga. L'Acqua Tulliana è spesso citata dalle fonti essendo collegata alla storia del carcere, il più antico e famoso di Roma, essendovi stato rinchiuso anche l'apostolo Pietro. La leggenda vuole che il santo abbia fatto scaturire miracolosamente l'acqua durante la sua prigionia per poi utilizzarla per battezzare tutti coloro che si convertivano al cristianesimo (Fig. 7-12, a). La sorgente va ricollegata alla circolazione idrica in pressione contenuta in un orizzonte ghiaioso, di età pleistocenica, che poggia direttamente sul substrato impermeabile costituito dalle argille marine plioceniche. L'acqua di questa fonte veniva fatta probabilmente defluire da una rete di cunicoli sotterranei di epoca romana che sicuramente afferiscono all'asse fognario principale della zona costituito dalla Cloaca massima (isprambiente.it).

**Sorgente delle Acque Corsiniane** Si tratta di due modeste emergenze idriche, situate nei giardini di Palazzo Corsini (sede attuale dell'Orto Botanico) e captate fin dall'epoca romana. Esse drenano un acquifero costituito da letti ghiaiosi e sostenuto dalle sottostanti argille marine del Pliocene (Fig. 7-12, b).

**Trasgressione di Monte Ciocchi** Circa 900.000 anni fa, all'inizio del cosiddetto Pleistocene Glaciale, alla sedimentazione in ambiente marino si sostituisce la deposizione di sequenze fluvio-deltizie da parte del Paleotevere. La Formazione di Monte Ciocchi (Fig. 7-12, c) è deposta con contatto erosivo al di sopra della Formazione di Monte Mario ed è costituita da ghiaie e sabbie che costituiscono il primo ciclo deposizionale del Paleotevere (isprambiente.it).

**Sedimenti Plio-Pleistocenici di Monte Mario** In corrispondenza dell'alto strutturale di Monte Mario affiora una sequenza stratigrafica che va dal Pliocene inferiore al Pleistocene medio (Fig. 7-12, d). Alla base si trova l'Unità di Monte Vaticano" Auct. seguita in trasgressione da limi argillosi e da sabbie ad Arctica islandica, cui seguono sabbie in facies di panchina (isprambiente.it).



**Fig. 7-12** *a)* Sorgente Acque Tulliane; *b)* Sorgente Acque Corsiniane; *c)* Trasgressione di Monte Ciocchi; *d)* Sedimenti Plio-Pleistocenici di Monte Mario.



**Valle del Paleotevere dai Giardini Mascagni** Da un piccolo giardino pubblico ci si può affacciare sulla valle dell'Aniene, che attualmente scorre nello stesso solco un tempo occupato dal Paleotevere. La messa in posto dei prodotti del Vulcano Laziale ha poi sospinto il Tevere a ridosso delle alture plioceniche di Monte Mario.

**Tufo granulare di Villa Chigi** Un taglio al lato di una strada espone i livelli piroclastici provenienti dal distretto vulcanico Sabatino con intercalato un livello tufaceo proveniente dal Vulcano Laziale. In questo livello sono presenti cavità cilindriche che costituiscono l'impronta fossile degli alberi coinvolti nell'avanzamento della colata piroclastica durante l'eruzione (isprambiente.it).

### 7.2.2 La valutazione dei geositi di Roma

L'iter per la valorizzazione geoturistica (Parte II paragrafo 5.3) richiede la valutazione del Valore dei Siti per il Geoturismo (VSG), allo scopo di favorire la comprensione del valore da parte dei fruitori, ma anche per la quantificazione degli attributi dei geositi e l'elaborazione dei dati numerici, al fine di scegliere automaticamente itinerari geoturistici con specifici requisiti.

A questo scopo sono state compilate le schede di valutazione per i geositi descritti nel paragrafo precedente (Allegato V). Nella sintesi della valutazione in tabella (Tab. 7-1) la scala dei valori del

Geositi		Valutazione					VSG
DENOMINAZIONE	INTERESSE	RP	RR	SCE	SAC	AC	
Isola Tiberina	geomorfologia, arte	3	4	4	3	5	19
Rupe Tarpea	litostratigrafia, storia	3	3	3	4	5	18
Acque Corsiniane	idrologia, archeologia	1	0	0	1	5	7
Monte Testaccio	geomorfologia, archeologia	1	5	3	3	5	17
Acque Tulliane	idrologia, archeologia	1	0	0	3	5	9
Trasgressione Monte Ciocchi	litostratigrafia	1	0	0	1	5	7
Valle del Paleotevere dai Giardini Mascagni	litostratigrafia	0	1	0	1	5	7
Tufo Granulare a Villa Chigi	litostratigrafia	1	3	0	1	5	10
Sedimenti Plio-pleistocenici M.Mario	litostratigrafia	1	0	0	3	5	9
VSG max = 25		Intervalli		1-8 basso	9-16 medio	17-25 alto	

**Tab. 7-1** Sintesi della valutazione dei geositi del centro di Roma

VSG è divisa in 3 intervalli, in modo da definire il valore geoturistico basso medio o alto di un geosito.

I geositi Rupe Tarpea, Isola Tiberina e Monte Testaccio risultano di alto valore geoturistico in virtù di interesse scientifico elevato unito a aspetti storico-archeologici di pregio. Questi geositi ben rappresentano lo scenario del patrimonio geologico di Roma, essendo rappresentativi di aspetti paleogeografici dell'area e della storia e cultura che nel tempo si sono qui sviluppati, incastonati nella bellezza storica della città eterna, del tutto accessibili grazie alla rete di servizi per la fruizione di cui Roma è dotata.

Sono siti di medio valore per il geoturismo la sorgente delle Acque Tulliane, il cui valore storico-archeologico e l'accessibilità hanno peso consistente nella valutazione; il Tufo Granulare a Villa Chigi, raro affioramento di questa litologia a livello regionale; e i Sedimenti Plio-Pleistocenici di Monte Mario, per l'importanza dell'affioramento nell'ambito di un'area protetta e di riconosciuto valore archeologico.

Infine di valore basso per il geoturismo sono i geositi Acque Corsiniane, Trasgressione di Monte Ciocchi e Paleotevere dai Giardini Mascagni, aventi valori di scarso interesse per ogni attributo, tranne l'accessibilità, dovuta alla facilità di raggiungimento di un geosito in area urbana.

## 7.3 Valorizzazione del Patrimonio Geologico di Roma

### 7.3.1 La scelta automatica dell'itinerario per la valorizzazione dei geositi di Roma

Richiamando la descrizione del database al Paragrafo 5.1 PARTE II di questa tesi, si descrive in questo paragrafo il processing dei dati per l'estrazione automatica di un itinerario geoturistico, che abbia le caratteristiche richieste. Indirettamente verrà evidenziata la struttura del database dell'area Roma. Attraverso le queries, sono stati interrogati i dati per selezionare

*“Geositi che abbiano valore per il geoturismo medio-alto, legato ad aspetti storico-archeologici di pregio e che richiamino leggende o tradizioni romane, con scenicità dovuta a imponentza e presenza di colorazioni che richiamino la naturalità”*

La creazione di join tra la 'table of attributes' (ArcMap® ESRI) dei geositi e le tabelle excel (Fig. 7-13)

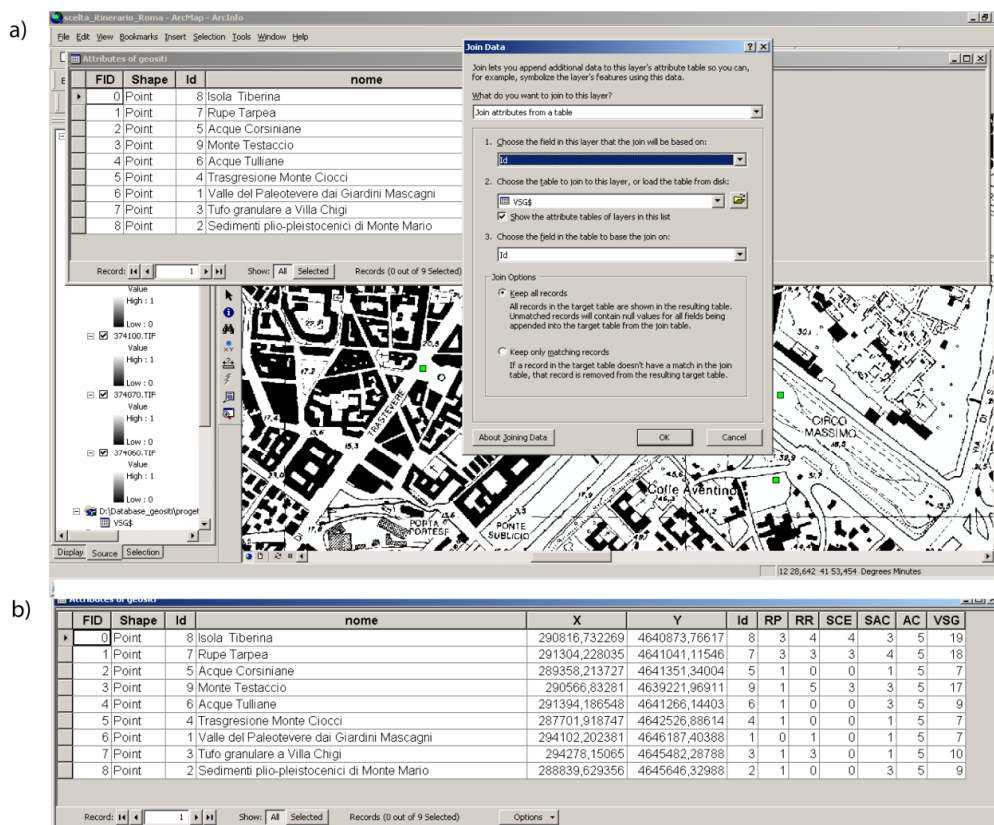


Fig. 7-13 Esempio di a) operazione di join e b) tabella risultante.

contenenti i dati della valutazione e importate in ambiente GIS, ha permesso di impostare la query nel seguente modo:

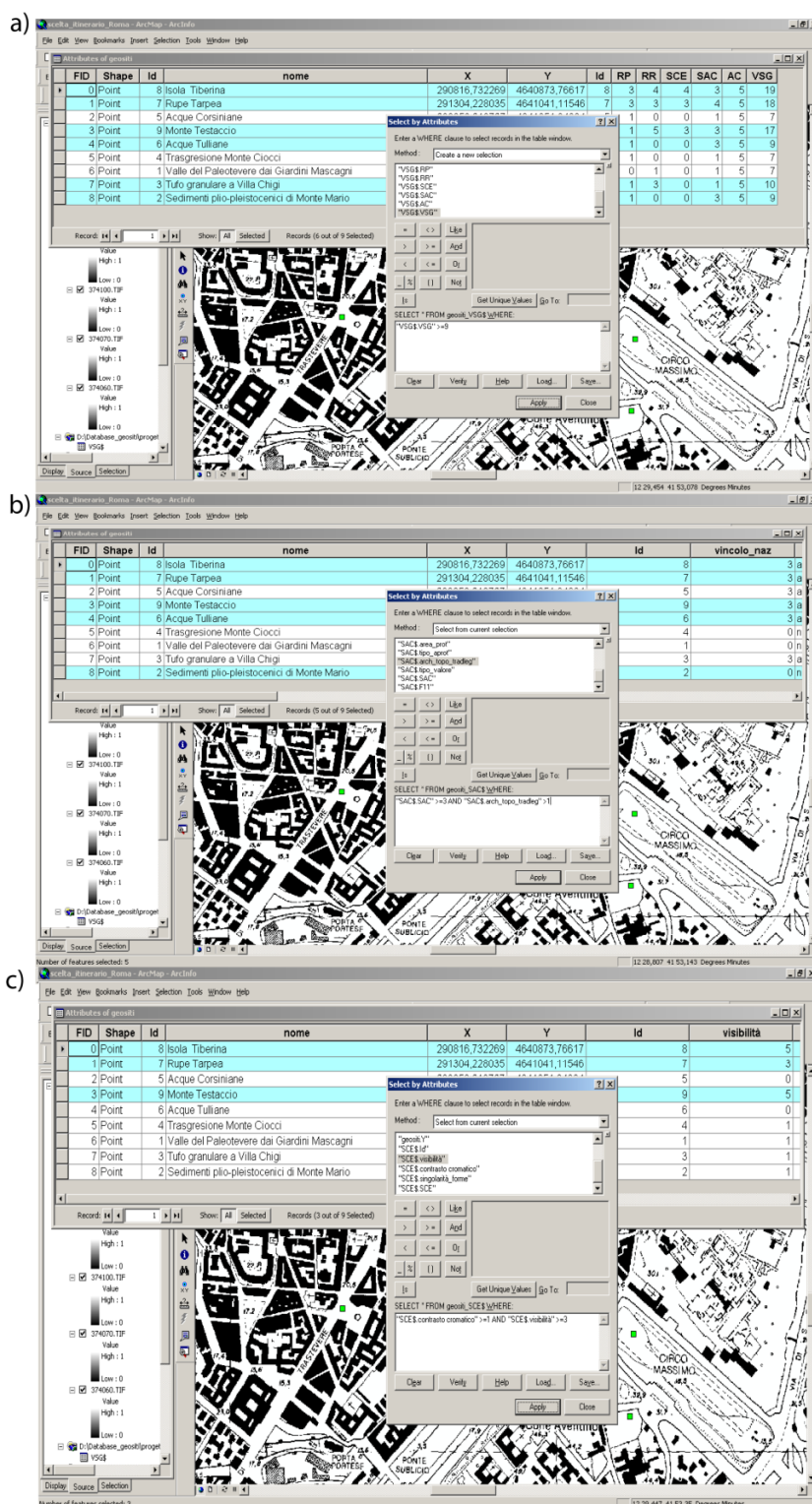
Il valore per il geoturismo medio-alto del geosito è stato individuato come  $VSG \geq 9$ , coerentemente con i valori dell'intervallo 'medio' in cui sono suddivisi i valori di VSG (Fig. 7-1). Questa prima query seleziona 6 geositi (Fig. 7-14, a), a questa prima selezione viene applicata la seconda interrogazione.

Il valore storico-archeo-culturale  $SAC \geq 3$  individua i geositi i cui aspetti legati a questo attributo sono di livello elevato (pregio) e il legame con storie e legende è assicurato dal valore del sub-attributo  $SAC_{arch\_topo\_tradleg} > 1$  (nella scheda 'Altre verifiche in assenza di tutela per legge o piano', vedi Allegato II). Il risultato della seconda query esclude un solo geosito rispetto alla precedente (Fig. 7-14, b).

La scenicità dovuta a imponentza del geosito viene tradotta in visibilità da lontano con  $SCE_{visibilità} \geq 3$  mentre le colorazioni della naturalità si traducono in  $SCE_{contrasto\ cromatico} \geq 1$ . Il risultato finale delle interrogazioni seleziona i geositi: Isola tiberina, Rupe Tarpea e Monte Testaccio (Fig. 7-14, c).

La query descritta è l'interrogazione che ha permesso di scegliere l'itinerario con il quale si propone la valorizzazione dei geositi del centro di Roma.

Questo è un esempio di come le più varie caratteristiche di un itinerario possono essere tradotte nel linguaggio di un database relazionale e interrogate per una scelta automatizzata dell'itinerario.



**Fig. 7-14** Schermate delle interrogazioni del database per la selezione dei geositi per l'itinerario geoturistico. **a)** la I° interrogazione seleziona i geositi di medio-alto valore per il geoturismo; **b)** la II° i geositi che abbiano valore storico archeologico e culturale e legami con storie e leggende della tradizione; **c)** la III° seleziona i geositi visibili da lontano e con contrasti cromatici, caratteri di bellezza scenica-estetica.



### 7.3.2. Descrizione dell'itinerario "Roma storica incisa nella Valle del Tevere"

La proposta di valorizzazione geoturistica di Roma si esplica in un itinerario in cui si fondono le forme attuali e le forme paleogeografiche della città con tutta la storia che ha caratterizzato i suoi 2000 anni. L'itinerario è organizzato in 9 tappe, attraversa il centro partendo dall'area dei "sette colli", a sinistra del Tevere, per raggiungere l'alto strutturale del Gianicolo, attraversando la piana alluvionale. I siti di maggiore valore per il geoturismo (risultato della selezione nel paragrafo precedente) e le principali bellezze storiche di Roma sono valorizzati da questo itinerario che arricchisce una delle tracce turistiche più frequentate di elementi che raccontano il patrimonio geologico urbano. La descrizione delle tappe (Fig. 7-15) dunque evidenzia l'alternarsi e fondersi di aspetti naturali e culturali.



**Fig. 7-15** L'itinerario "Roma storica incisa nella valle del Tevere" è descritto in carta da tappe numerate: 1. Circo Massimo 2. Rupe Tarpea 3. Foro Boario 4. Ponte Rotto 5. Isola Tiberina 6. Trastevere 7. Vista panoramica sul Monte Testaccio 8. Vista panoramica dal Fontanone del Gianicolo 9. Monte Gianicolo vista panoramica sul centro di Roma.

#### "Roma storica incisa nella valle del Tevere"

Punto di partenza è lo stadio del Circo Massimo (Fig. 7-15, 1), costruito dai Romani sfruttando la forma della valle a fondo piatto del Velabro Massimo (*Velabrum Maius*). Da qui si ha una buona vista sul colle Palatino, luogo dei primi insediamenti romani e più tardi della villa imperiale (non a caso, dal latino *Palatium*=palazzo). Procedendo lungo via dei Cerchi, come a seguire l'antico corso

del Velabro verso il Tevere, e poi lungo via di San Teodoro, costeggiando il foro Romano, si raggiunge la Rupe Tarpea (Fig. 7-15, 2), uno dei 70 geositi riconosciuti della regione Lazio (D.G.R. Lazio 859/09). Si tratta di una scarpata in cui si evidenzia una sezione stratigrafica rappresentativa della storia geologica di Roma. In particolare nella sezione è visibile l'affioramento di 'Tufo Lionato', costituito da pomice gialla, scorie nere e lava disperse in una matrice il cui colore dà il nome alla roccia: del colore della criniera di un leone. La rupe è sul versante a sud del colle Capitolino, il più importante dei sette colli, incisi dall'erosione fluviale sul plateau vulcanico del Vulcano Laziale, e prende il nome da Tarpea che, per amore del Re dei Sabini, tradì la patria Roma liberando le donne sabine rapite dai romani (con il noto "ratto delle Sabine") e per questo fu gettata dalla rupe (Puliga & Panichi, 2009).

L'antica Valle Murcia confluiva con il Tevere presso il Foro Boario (Fig. 7-15, 3), area dove fu rinvenuta la cesta contenente i fondatori di Roma: Romolo e Remo (Touring Club Italiano, 1999). Tornando verso il Tevere, si raggiunge l'area, che era anticamente caratterizzata da paludi, il drenaggio idrico infatti era difficoltoso a causa della confluenza controflusso tra i due corsi d'acqua. A tutt'oggi il Foro Boario ospita due tempi romani, di cui uno è il tempio di Portuno, dio dei porti, costruito qui ove un porto fluviale sul Tevere era favorito dalle acque placide della palude. Su questa piazza si trova anche la famosa "Bocca della Verità", rappresentazione di un dio del fiume, oggi conosciuta come "oracolo" che emette vaticini.

Dal Ponte Palatino, sul Lungotevere Aventino, si notano le rovine del Ponte Rotto (Fig. 7-15, 4), testimonianza, con la sua storia, dell'energia del Tevere in questo tratto: il più antico ponte in pietra di Roma è stato più volte distrutto dal fiume.

Sul lungotevere Aventino, attraversando il Ponte Fabricio si accede all'Isola Tiberina (Fig. 7-15, 5), isola di origine fluviale generata da processi deposizionali in prossimità della confluenza, controflusso e con angolo di 180°, tra la Valle Murcia e il Tevere. La leggenda avvolge molti luoghi dell'area, anche a proposito dell'origine dell'isola: una leggenda racconta infatti che essa nacque dall'accumulo del fango del Tevere sulle messi di Tarquinio il superbo, gettate nel fiume quando l'ultimo re di Roma fu espulso dalla città (Touring Club Italiano, 1999); un'altra leggenda narra invece l'origine della forma dell'isola. Durante una pestilenza che afflisse Roma, un serpente sacro a Esculapio, dio pagano della medicina, fu inviato per nave da Epidaurò a Roma per risolvere il problema, ma il serpente fuggì e prese rifugio sull'isola. Da allora il perimetro dell'Isola Tiberina fu fortificato a forma di nave, a celebrazione di quella che portò il serpente a Roma. La chiesa di San Bartolomeo all'isola fu costruita sulle rovine del tempio di Esculapio che qui sorgeva e tutt'ora il luogo sacro alla medicina ospita uno dei più importanti ospedali della città.

Lasciando l'Isola Tiberina da Ponte Cestio si entra direttamente nel quartiere Trastevere, uno dei più antichi di Roma. Trastevere (dal latino "trans tiberim" = al di là del Tevere) era un'area ostile e paludosa governata dagli Etruschi, quando Roma fu fondata sulla riva opposta. Oggi vi sorgono tra le più belle chiese affacciate su piazze ampie e pianeggianti che sfruttano la morfologia della piana alluvionale (Fig. 7-15, 6).

Procedendo lungo le pendici del Gianicolo, il substrato che si calpesta è caratterizzato da ghiaie e clasti calcarei, al di sotto del riporto antropico. Diverse sorgenti sgorgano in quest'area al contatto tra i suddetti materiali e i depositi alluvionali. Tra le più importanti troviamo le 'Acque Corsiniane', all'interno del Giardino Botanico di Via Corsini, e l' 'Acqua Innocenziana' le cui acque zampillano nella fontana interna del monastero di S. Pietro in Montorio. Questa tappa (Fig. 7-15, 7) offre anche un buon punto panoramico sul Monte Testaccio, distinto nella piana circostante dai suoi 48 m s.l.m. costituiti da "cocci", ovvero *testae* di anfore che giungevano colme di olio al porto fluviale sul Tevere nell'area denominata *Emporium*. Questo era luogo di commerci e stoccaggio di

sostentamenti alla popolazione (*annona pubblica*), in prossimità del quale sorse una discarica di anfore che diede vita al Monte Testaccio.

Le sorgenti del Gianicolo non erano sufficienti a sostenere il quartiere Trastevere, allorché divenne uno dei più popolosi. Per questo papa Paolo VI fece restaurare l'antico acquedotto Traiano, portando l'acqua dal lago di Bracciano fin qui. Il famoso Fontanone del Gianicolo (Fig. 7-15, 8) celebra questo intervento di idraulica. Dal balcone di fronte la maestosa fontana sono visibili gran parte della città e le forme del terreno su cui è modellata: la piana alluvionale del Tevere e i colli più ad est.. Con la Passeggiata del Gianicolo si giunge al termine dell'itinerario. Il monte è parte della dorsale Monte Mario-Gianicolo, costituita di sedimenti marini che testimoniano una delle fasi più antiche dell'evoluzione paleogeografica dell'area. Tutto gli elementi fin qui descritti sono visibili dal terrazzo del Monte Gianicolo (Fig. 7-15, 9): il Tevere, i colli di Roma e le vallecole, rimodellati dall'uomo che ha infuso personalità a questo paesaggio.

### **7.3.3 La carta geoturistica del centro di Roma. Strumento di divulgazione di natura e cultura.**

La carta geoturistica del centro storico di Roma (Allegato VI) riassume gli aspetti descritti, risultando un mezzo efficace attraverso cui si può divulgare natura e cultura. Permette la rappresentazione delle emergenze geologiche, morfologiche, culturali e di valorizzazione dell'area di studio, come ad esempio i geositi e l'itinerario geoturistico.

La carta può diventare strumento di divulgazione se i suoi contenuti sono visualizzati come dati del database attraverso un web-GIS, utilizzando pop-up e hyperlink per arricchire le informazioni visualizzate con collegamenti esterni, supportata da un'interfaccia funzionale e di facile utilizzo da parte dei fruitori. Al momento non è stata approntata questa funzionalità. Lo strumento cartaceo al contrario è un prodotto già spendibile, corredato di una descrizione dell'itinerario schematica a contorno del riquadro cartografico (Fig. 7-16). La descrizione è supportata da immagini dei luoghi e schemi esplicativi degli aspetti geologico geomorfologici ed evolutivi dell'area.



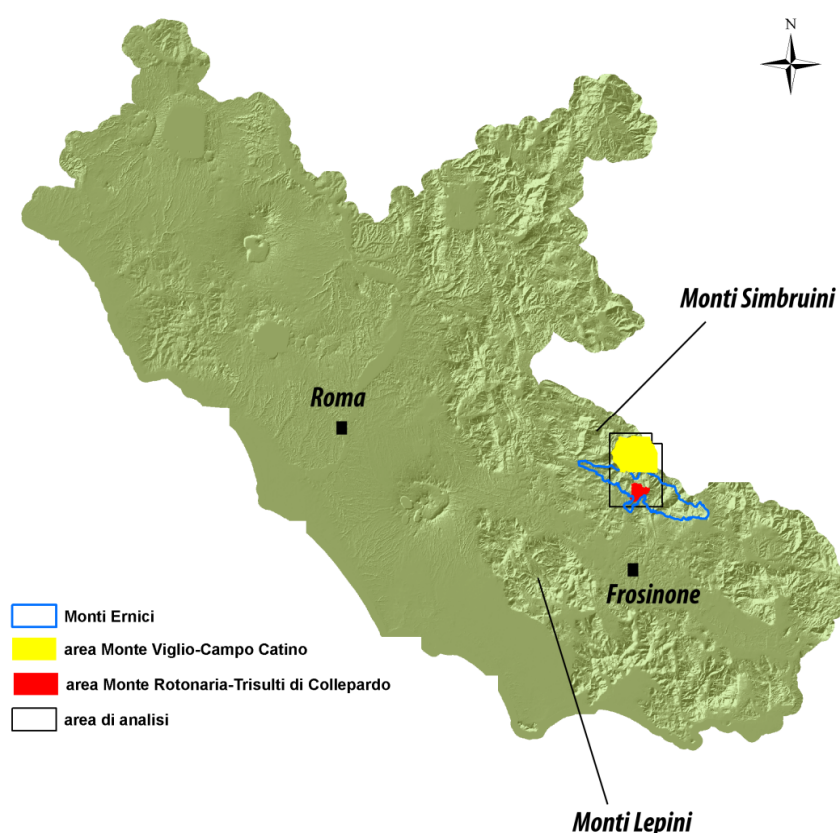


Fig. 7-16 Miniatura della carta geoturistica di Roma.

## 8. I Monti Ernici, paesaggi di natura e cultura.

I Monti Ernici (Appennino centrale, regione Lazio) costituiscono parte dell'ampia Zona di Protezione Speciale Monti Simbruini-Ernici (ZPS IT6050008, Directive 79/409/CEE, DGR n.699, 2008). L'area è caratterizzata da rilievi carbonatici che superano i 2000m di quota, modellati dal carsismo, dall'azione dei ghiacci dell'ultimo glaciale e dei fiumi, in forme di spiccato interesse naturalistico e scientifico. Fitti boschi ne coprono le pendici, querceti misti nelle porzioni submontane e faggete nei piani montani, lasciando il passo a praterie tipiche dei pavimenti calcarei in quota. Le rocce intensamente fratturate dalla tettonica compressiva, che ha caratterizzato questo settore del sollevamento appenninico, costituiscono una delle più importanti strutture idrogeologiche della regione. I Monti Ernici sono caratterizzati da un'infiltrazione quasi totale che alimenta una falda di notevole contributo alle sorgenti di importanza regionale.

Studi soprattutto di carattere geologico hanno interessato l'area a partire dalla fine degli anni '60 dello scorso secolo. Analisi di tipo idrogeologico, floristico-vegetazionale, faunistico e climatico comprendono aree di studio collocate nei Monti Ernici, mentre studi di carattere geomorfologico mancano o sono limitati a ristrette aree. Con questa tesi si vuole contribuire all'analisi geomorfologica dei Monti Ernici, concentrando l'attenzione su alcune aree all'interno della catena rappresentative della sua geomorfodiversità (Panizza, 2009): Trisulti di Colleparado, i Monti Cantari e l'area di Campo Catino (Fig. 8-1).



**Fig. 8-1** La dorsale dei Monti Ernici (in blu) è parte dell'area di analisi (in nero) per quanto riguarda l'area intorno al Monte Rotonaria (in rosso), mentre l'area intorno al Monte Viglio (in giallo) spesso è identificata con i Monti Cantari, confine tra Monti Ernici e Monti Simbruini.

Solo alcuni dei numerosi siti di interesse geologico di questa area sono segnalati nel censimento regionale e nazionale. In questo lavoro il rilevamento geomorfologico dei Monti Ernici ha permesso di approfondire il censimento dei geositi, mentre l'analisi del paesaggio culturale dell'area oggetto di studio ha contribuito alla valutazione della valenza degli stessi per il geoturismo.

Anche in questo caso la valorizzazione si esplica nella proposta di un itinerario geoturistico, attraverso il quale si evidenzia la profonda influenza della morfologia carsica sul tipo di cultura sviluppatasi tra queste montagne. Lo scopo della proposta di valorizzazione è dunque divulgare le geo-conoscenze acquisite affiancandole alla proposta turistica locale, generalmente legata alla spiritualità e ai luoghi storici scelti da santi eremiti, fondatori di comunità monastiche.

## **8.1 Caratterizzazione dell'area di studio**

### **8.1.1 Materiali e metodi**

La raccolta di informazioni sulle forme del terreno che caratterizzano le aree oggetto di studio si è avvalsa dell'analisi di foto aeree (Volo I.G.M. GAI, 1954/1955; Volo Italia RER 1988/1989), supportato da quanto presente in letteratura (Avena & Lupia Palmieri, 1969; Damiani & Pannuzi, 1979) e quanto rilevato sul campo.

Nell'area investigata sono stati effettuati diversi lavori specifici a carattere stratigrafico e strutturale (Accordi et al., 1967; Devoto, 1967, 1970; Cavinato et al., 1990, 1993; Cavinato et al., 2012) mentre studi di sintesi con cartografia annessa sono limitati ai fogli 151 "Alatri" (R. Ufficio Geologico d'Italia, 1939; Beneo, 1939, 1943) e 152 "Sora" (Servizio Geologico d'Italia, 1967; Praturlon, 1968) della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 e marginalmente ai fogli 376 "Subiaco" (Servizio Geologico d'Italia, 1997; Damiani et alii, 1998) e 389 "Anagni" (Servizio Geologico d'Italia, 1975; Alberti et alii, 1975) della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000; cartografie di settori dell'area studiata compaiono in Accordi et alii (1969) e Devoto (1970). E' in via di completamento il rilevamento *ex novo* di gran parte dei Monti Ernici (Cavinato et al., 2012), che ha comportato la revisione stratigrafica della serie mesozoica.

La cartografia topografica utilizzata è alla scala 1:25.000 (IGM, serie 25V) e 1:10.000 (c.t.r Lazio. Per le rappresentazioni del territorio e per alcune elaborazioni è stato utilizzato il Digital Elevation Model (DEM) a copertura nazionale con definizione 20x20 (cell size).

La consultazione di pubblicazioni di carattere storico-archeologico (Gregorovius, 2007; Taglienti, 1984, 1987) hanno permesso la descrizione del patrimonio archeologico, artistico e architettonico dell'area.

I metodi di rilevamento, censimento e valutazione dei geositi e i materiali e metodi per la valorizzazione utilizzati sono stati descritti nella Parte II di questa tesi, paragrafi 4.2 e seguenti.

### **8.1.2 Inquadramento geografico e aspetti geologici.**

I rilievi dei Monti Ernici, localizzati nel sud del Lazio, sono la prosecuzione meridionale dei Monti Simbruini (Fig. 8-1), insieme con i quali formano una lunga dorsale a decorso appenninico, che per lungo tratto segna il confine tra Lazio e Abruzzo. Il settore più settentrionale degli Ernici, distinto come Monti Cantari (didascalia Fig. 8-1), ha una direzione nettamente meridiana, che interrompe

per circa una decina di chilometri la direzione NO-SE del resto della catena. L'estremo più a sud è rappresentato dal Monte Cairo, separato dal resto della dorsale dalla piana di Sora (Cavinato et al., 2012).

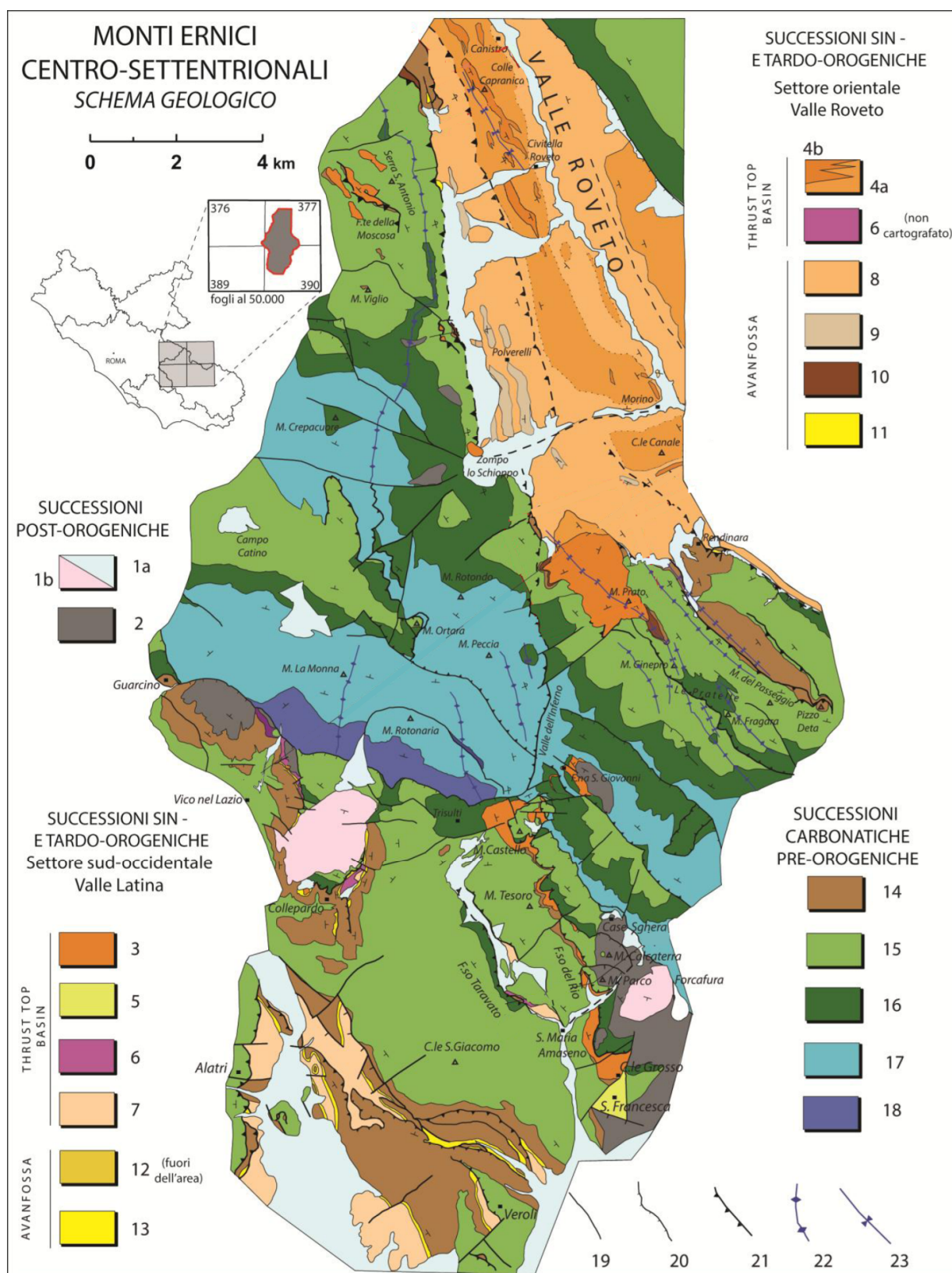
I Monti Ernici presentano orografia fortemente asimmetrica: il versante di nord-est scende ripido a formare la parte superiore del fianco destro della Valle Roveto (alta valle del F. Liri), mentre quello a sud-ovest è molto più ampio e si articola in cime alternate a conche debolmente ondulate, che scendono gradualmente di quota fino a raccordarsi con il fondovalle collinare della Valle Latina (valle del F. Sacco). L'ampiezza e l'articolazione del versante sud occidentale riflettono la complessità della struttura geologica, che rappresenta la transizione tra l'orogeno lepino, strutturato in catena nel Tortoniano superiore – Messiniano inferiore, e l'orogeno più esterno del sollevamento appenninico, strutturato in catena alla fine del Messiniano.

Durante l'orogenesi dei Monti Lepini (dorsale del Lazio meridionale, che separa la piana Pontina dalla Valle Latina, Fig. 8-1) gli attuali Monti Ernici furono invasi dalla trasgressione marina miocenica che causò l'interruzione in più punti della successione stratigrafica (lacuna paleogenica). Si presentavano allora come un rialzo periferico emerso, che conclusa la strutturazione lepina, si evolse in catena vera e propria compresa tra la zona di avanfossa inattiva, costituita dalla Valle Latina, e la zona di avanfossa in formazione costituita dall'attuale Val Roveto. Il sollevamento della catena attivò l'erosione e l'accumulo di grossi spessori di sedimenti nelle zone ribassate. L'evoluzione tardo orogenica vide un forte e rapido sollevamento seguito da fasi compressive della catena e conseguente formazione di sistemi di faglie. Contemporaneamente si innescarono smantellamento e demolizione delle successioni carbonatiche e un'intensa evoluzione carsica, estesa anche in profondità, su tutta l'area.

Il substrato della serie carbonatica pre-orogenica della dorsale ernica era costituito da depositi dolomitici e calcareo dolomitici del Triassico superiore (Fig. 8-2). Sovrapposti ai termini più antichi della successione stratigrafica si trovano dolomie selcifere, calcari con intercalazioni marnose e argillose e calcari dolomitici risalenti a tutto il Giurassico. Le rocce che costituiscono il Cretacico (e in parte il Paleocene) sono calcari e dolomie fortemente fossiliferi (sono riconoscibili per la grande quantità di Rudiste) con brecce calcaree e dolomitiche, calcari marnosi e argille. Lo spessore del complesso del Mesozoico può essere valutato pari a 3-4 km, depositi in ampi bassifondi con acque calde, poco mosse, che caratterizzarono l'area per tutta l'era (Accordi *et al.*, 1969). A proposito dell'ambiente deposizionale della piattaforma, vi sono nell'area testimonianze di ambiente subaereo a Fonte della Moscova e di una linea di costa a Insuglietta (Cavinato *et al.*, 2012). Dopo la sedimentazione del Cretacico-Paleocene compare una lacuna stratigrafica (Eocene-Oligocene). La serie successiva, quella miocenica, è composta sommariamente da: calcari bioclastici a briozoi e litotamni (deposizione più antica), calcari marnosi, marne, argille, brecce calcaree monogeniche, calcareniti, calciruditi, conglomerati e puddinghe poligeniche, con clasti estranei alla serie locale. Un'altra lacuna stratigrafica riguarda i termini del Pliocene, seguita dalla sedimentazione quaternaria.

Il Pleistocene e Olocene sono stati caratterizzati dall'accumulo e la deposizione di brecce e conglomerati monogenici calcarei, travertini e limi calcarei di riempimento di piccoli bacini lacustri intramontani (Pleistocene), a cui si sono aggiunte le terre rosse, le alluvioni recenti sabbiose e ghiaiose, il detrito di falda, e il materiale morenico e cataclastico (questi ultimi termini appartengono all'Olocene).





**Fig. 8-2** Schema geologico dei Monti Ernici, da Cavinato et al. (2012), modificato. Si riporta la legenda originale dello schema: **1a,b**: a: Detrito di falda, alluvioni attuali e recenti, conoidi alluvionali; b - Breccie di Colleparado, Forcafura. Olocene-Pleistocene inferiore. **2**: Breccie di Guarcino, Fontana S. Giovanni, M. Calcaterra, M. Viglio. Pliocene (?) - Pleistocene inferiore. **3**: "Unità di Fosso del Rio". Messiniano superiore. **4a, b**: Puddinghe poligeniche del versante destro della Valle Roveto; a: arenarie conglomeratiche; b: conglomerati. (continua)

(continua da pag. precedente) *Messiniano superiore*. 5: "Puddinghe di Scifelli". *Messiniano superiore*. 6: "Argille con gessi". *Messiniano superiore*. 7: "Arenarie di Torrice". *Messiniano inferiore*. 8: Formazione argilloso-arenacea. *Messiniano inferiore*. 9: "Unità di Polverelli". *Messiniano inferiore*. 10: Breccie della Renga. *Tortoniano superiore* - *Messiniano* p.p.. 11: Marne a Orbulina. *Tortoniano superiore* p.p. - *Messiniano inferiore*. 12: Formazione di Frosinone. *Tortoniano superiore*. 13: Marne a Orbulina. *Tortoniano superiore* p.p.. 14: Calcarei a briozoi e litotamni. *Langhiano-Tortoniano* p.p.. 15: Calcarei micritici a rudiste e microbiofacies riferibili al Cretacico superiore. *Cenomaniano-Senoniano* p.p.. 16: Calcarei microgranulari con intercalazioni dolomitiche, *Neocomiano-Albiano*. 17: Calcarei dolomitici e dolomie. *Calloviano* p.p.-*Titoniano*. 18: Calcarei dolomitici e dolomie. *Lias medio-superiore*. 19: Faglia generica. 20: Sovrascorrimento. 21: Traccia assiale antiforme. 22: Traccia assiale sinforme.

*L'area rappresentata, rispetto all'area dei Monti Ernici analizzata in questa tesi, manca a nord della Val Granara ed è più estesa verso sud, comprendendo il settore ribassato dalla faglia Guarcino-Trisulti-Sora.*

Per quanto riguarda i conglomerati e le breccie, che compaiono dal Cretacico in poi, ponendo attenzione ai lembi che meglio hanno conservato la loro struttura d'insieme, si può dedurre che si tratta di antichi con di deiezione e di con misti (deiezione-detrito), la cui origine è legata ad una grandiosa produzione di materiale clastico e a un'enorme energia di trasporto (Beneo, 1939). Il glacialismo e i cambiamenti del livello di base dovuti alla fase orogenetica (entrambi avvenuti nel Quaternario) hanno congiuntamente portato alla produzione di detrito, al suo trasporto e al suo terrazzamento. I lembi maggiori di tali depositi si rinvencono in Valle Granara (Filettino), Zompo lo Schioppo (Morino) e Valle Roveto.

I caratteri del versante nord-est emergono nel tratto del bacino del Liri compreso nell'area di studio (Fig. 8-2). Questa porzione della dorsale si trova fra due versanti (simbruino-ernico e marsicano), la cui ossatura è costituita prevalentemente da terreni mesozoici (shelf carbonatico di cui la struttura simbruino-ernica rappresenta parte della zona interna e la struttura marsicana parte della soglia), mentre il fondovalle è rappresentato da sedimenti cenozoici e neozoici, perlopiù alternanze argilloso-arenacee, puddinghe poligeniche, breccie e conglomerati monogenici, alluvioni recenti sabbiose e ghiaiose, detrito di falda e cataclasite.

La tettonica della dorsale vede una fronte sovrascorsa dei Monti Simbruini-Ernici sulla Val Roveto e il raddoppio della serie mesozoica (Giurassico-Cretacico); le caratteristiche sono quelle di una vera superficie di sovrascorrimento (Devoto, 1967). Definita la prima strutturazione compressiva, la tettonica distensiva ha disarticolato l'area con eventi rappresentati principalmente dalla faglia Guarcino-Trisulti-Sora (Cavinato *et al.*, 1992) a cui è correlato il settore S della dorsale, molto ribassato a causa di un sistema di faglie a forte pendenza.

In conclusione, i Monti Ernici presentano una storia geologica lunga ed articolata. Le dinamiche endogene ed esogene hanno generato un paesaggio che la racconta, dalla deposizione delle rocce sedimentarie che caratterizzano la dorsale, fino al modellamento epigeo e ipogeo operato dai processi morfogenetici.

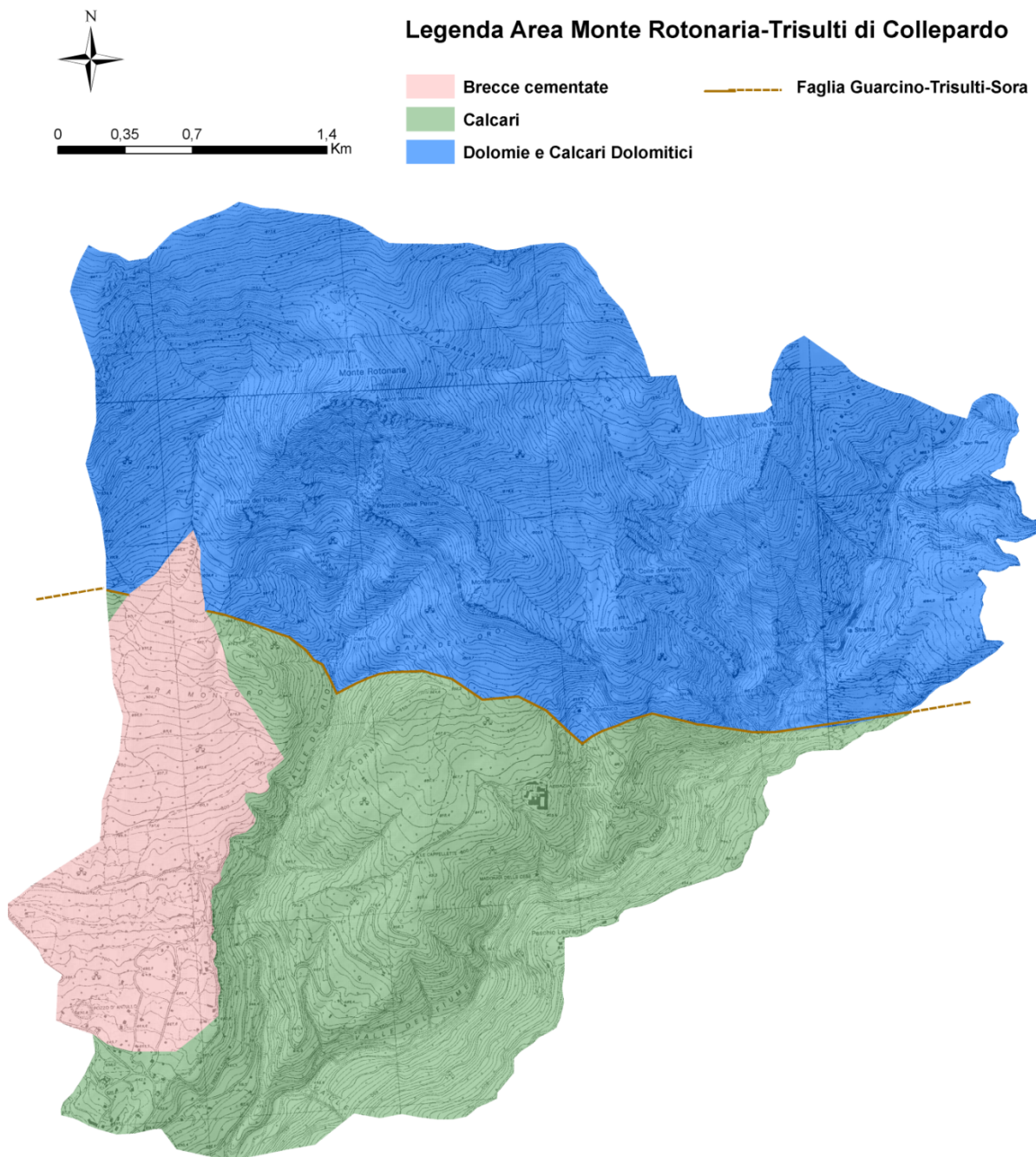
### **8.1.3 Risultati del rilevamento geomorfologico.**

I Monti Ernici sono caratterizzati da forme del terreno legate all'azione delle acque correnti superficiali, con prevalenza delle forme fluviali sulle altre, all'azione della gravità, del carsismo, forme relitte legate ai ghiacciai dell'ultimo massimo glaciale, forme dovute all'influenza della struttura e forme legate all'azione dell'uomo (Allegato VIIa e VIIb).

I risultati del rilevamento geomorfologico vengono descritti separatamente per l'area Trisulti di Collepardo e Monti Cantari-Campo Catino.

### Area Monte Rotonaria-Trisulti di Colleparado

L'area di studio si estende per circa 15 km<sup>2</sup> nel bacino idrografico del fiume Cosa, comprendendo le sorgenti a SE. Dalla confluenza dei torrenti Fiume e Rio, principali agenti morfodinamici dell'area, si genera il torrente Cosa, che nei pressi del comune di Alatri si getta nel tratto del Cosa originato dalle sorgenti nord est (Capo Cosa, 1150 m). Il Fiume Cosa è affluente del Fiume Sacco, tra i principali collettori del Lazio.



**Fig. 8-3** Principali litologie affioranti nell'area di studio Monte Rotonaria-Trisulti di Colleparado.



Il torrente Rio si origina dall'omonima sorgente (Capo Rio, 830 m), alla base dei calcari giurassici ai piedi della parete del Monte Rotonaria (1753 m) (Fig. 8-3), incidendo una corta valle NNE-SSO, profonda e incassata, tra i calcari cretaci. Proprio in questo punto si ha il passaggio della faglia Guarcino-Trisulti-Sora, che porta a contatto diretto i calcari dolomitici più antichi con i calcari cretaci più recenti affioranti nella zona. Il torrente Fiume si origina da un reticolo articolato il cui spartiacque percorre in parte il confine regionale Lazio-Abruzzo; le sorgenti principali sono la sorgente Peccia, ai piedi del monte omonimo (1560 m), e la sorgente Capo Fiume (940 m). La valle del Fiume, con andamento NE-SO, è incisa per lungo tratto nei calcari giurassici, intensamente fratturati ed interessati da fenomeni carsici, taglia anch'essa la faglia Guarcino-Trisulti-Sora dove incontra ed incide i calcari cretaci.

Il disturbo tettonico insistente sulla zona produce un andamento del rilievo articolato in un aumento rapido delle pendenze immediatamente a nord della faglia, mentre pendenze più dolci caratterizzano il settore ribassato. Le due zone sono raccordate da una fascia cataclastica abbastanza continua. La cresta del Monte Rotonaria si chiude a ferro di cavallo su un versante quasi verticale, alla base del quale le sorgenti Capo Rio. Il torrente Rio si incassa in una valle che interrompe una superficie a quota 800 m circa, sui calcari cretaci, che si continua in destra e in sinistra orografica. Tale superficie è interrotta nuovamente a sud est dalla valle del torrente Fiume, che scorre incassata 200 m più in basso, per poi riprendere in sinistra orografica con i balconi di S.Nicola, Civita e Case Sasircia. La faglia Guarcino-Trisulti-Sora interseca il corso del Torrente Fiume nei pressi del Ponte dei Santi e dove il settore ribassato fa da livello di base locale a cui si deve l'erosione della stretta gola poco a monte, denominata la Stretta (Fig. 8-3).

L'area descritta è caratterizzata essenzialmente da forme dovute all'azione delle acque correnti superficiali e da forme del carsismo, si hanno alcuni esempi significativi di forme legate all'azione della gravità e forme poligeniche con influenza strutturale; scarsamente rappresentate le forme dovute all'azione dell'uomo (Allegato VIIa).

#### *FORME DOVUTE ALL'AZIONE DELLE ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI*

I principali assi fluviali drenanti l'area di studio sono come già detto i torrenti Rio e Fiume, le cui valli sono orientate NNE-SSO. Entrambe le valli presentano una pronunciata sezione a V, i due alvei sono in approfondimento e l'azione erosiva lineare prevale nettamente sui fenomeni di accumulo. Accumulo colluviale è presente in due tratti della valle del torrente Fiume, 600 m a valle del Ponte dei Santi e in prossimità della confluenza con il torrente Rio, dove la perdita di energia dovuta all'affluente di destra provoca la perdita di capacità nel trasporto. L'erosione in sponda non è particolarmente accentuata in nessun punto, le scarpate di erosione fluviale non presentano altezze superiori ai 5 m. Nel tratto iniziale della valle del Fiume è presente una forra, con denominazione topografica La Stretta (Fig. 8-4); il torrente ha approfondito una frattura nei calcari dolomitici giurassici, per un tratto di circa 300 m. Grossi massi dovuti a crolli articolano questo tratto del percorso del torrente in piccoli salti.

Il torrente Rio convoglia le acque di una rete di canali di I e II ordine immediatamente alle spalle delle sorgenti; suddetti canali incidono vallecicole a V nella parete calcareo dolomitica giurassica del Monte Rotonaria (canali orientati NE-SO) e in materiale cataclasico a ridosso della faglia Guarcino-Trisulti-Sora (canali orientati NO-SE). Nel tratto mediano del corso del Rio alcuni brevi canali di primo ordine si gettano dalla sovrastante scarpata di origine poligenica a influenza strutturale, in particolare il primo canale in destra orografica genera una suggestiva cascata di altezza 6 m.

Il reticolo idrografico del torrente Fiume si presenta maggiormente articolato, con una serie di canali di centinaia di metri di lunghezza, drenanti le valli in destra orografica orientate grosso NO-SE. In sinistra orografica il numero e la lunghezza dei canali tributari del Fiume si abbassano, riguardando esclusivamente il tratto iniziale ed il tratto tra La Stretta ed il Ponte dei Santi. Anche in questo caso i canali incidono vallecole a V con orientazione appenninica.



**Fig. 8-4** *La forra lungo il tratto iniziale del torrente Fiume, località La Stretta.*

Fenomeni di ruscellamento concentrato insistono sui versanti delle vallecole tributarie del torrente Rio, nel materiale cataclastico, così come sui versanti ripidi in destra della bassa valle del Fiume e sul versante nord del Monte Rotonaria, in prossimità del Colle del Vomero.

La parete sud del Monte Rotonaria è intensamente solcata da canali di debris flow, alla base dei quali si trovano i relativi accumuli.

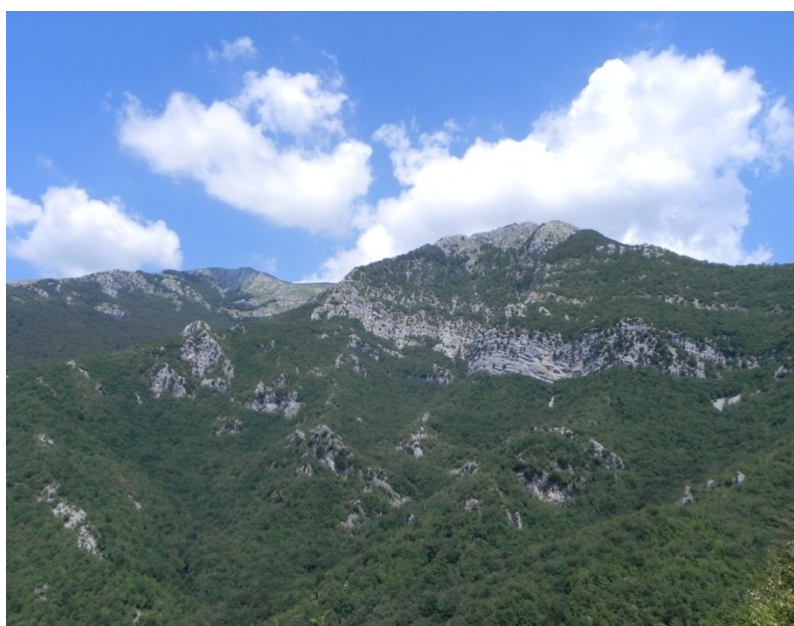
Forme di accumulo legate all'azione delle acque correnti superficiali sono i conoidi, di piccole dimensioni quello nella valletta antistante il colle del Vomero, parallela alla Valle di Porca; di dimensioni gigantesche il paleoconoide che scende da Monte La Monna (Fig. 8-5) e ricopre abbondantemente la superficie spianata a ovest della Valle del Rio.

#### **FORME STRUTTURALI**

Essendo la zona attraversata da un intenso disturbo tettonico, le forme influenzate dalla struttura sono numerose. Creste affilate caratterizzano in prevalenza l'area, molte allineate con l'andamento della faglia principale, in particolare la cresta a ferro di cavallo del Monte Rotonaria, che si continua con un'aguzza cornice fino a Colle del Vomero. La cornice principale segna nei calcari il contatto tra il Lias e il Dogger sul versante esposto a sud, che si presenta come un versante a gradinata (Fig. 8-6).



**Fig. 8-5** Il paleoconoide ai piedi di Monte La Monna visto da Colleparado **a)** e dalla cresta del Monte Rotonaria, la cima a destra in **a)**; **b)**. Il lato in sinistra idrografica risulta eroso dal torrente (oggi effimero) che da La Monna scende verso la Valle del Rio.



**Fig. 8-6** Il versante a gradinata del Monte Rotonaria. Le cornici digradanti sono allineate con la faglia Guarcino-Trisulti-Sora che corre ai piedi del monte.

Bancate di strati creano salti, sporgenze e ripide pareti, orlate da scarpate poligeniche influenzate dalla struttura. L'intensa erosione del versante è dovuta all'arretramento delle testate del reticolo idrografico sviluppato ai suoi piedi; l'attività erosiva in quest'area è maggiore che altrove, per l'accentuata fatturazione delle rocce in prossimità della faglia. Sicuramente influenzate dalla struttura le imponenti scarpate poligeniche che bordano la valle del torrente Rio: tali scarpate, legate all'erosione fluviale, si trovano a quota media 850 m, 150 metri più in alto dell'attuale letto del torrente (Fig. 8-7).

L'erosione fluviale deve essersi innestata entro fratture nella roccia calcarea cretacea, inarcata a ridosso della faglia; l'inarcamento è suggerito da un orlo di scarpata a quote più elevate della

superficie che si continua ai lati della valle. In questo tratto della faglia, il settore ribassato è basculato verso valle, favorendo l'aumento di pendenza nel senso di scorrimento del torrente. In realtà è in corso di valutazione la possibilità che l'orlo rilevato della scarpata su entrambe i lati della valle possa essere costituito da materiale del conoide che scende da Monte La Monna, infatti alcuni campionamenti da rilievo geologico ritrovano brecce identiche dall'uno e l'altro lato della valle, ma non in prossimità della scarpata in sinistra orografica (Cavinato, 2012, *in verbis*). Diverse selle interrompono la continuità delle creste affilate, laddove le testate di solchi da ruscellamento concentrato raggiungono il crinale. Ne è esempio la sella a nord di Vado di Porca. Particolare evidenza dell'influenza strutturale nelle forme si ha anche nella presenza di faccette triangolari, come quella compresa tra la cretina in sinistra del fosso di S. Domenico e il torrente



**Fig. 8-7** La valle del torrente Rio vista da Monte Rotonaria. Sono evidenti le scarpate che bordano la valle stretta e in forte incisione.

Fiume. Questa potrebbe essere significata da un disturbo tettonico profondo, con stessa orientazione dell'asse fluviale. Esiste tra destra e sinistra orografica una flessura: gli strati scendono dalla Certosa di Trisulti verso valle, dove si piegano a ginocchio e iniziano a risalire verso Civita (Cavinato, 2012, *in verbis*). Si evidenzia un discreto rigetto (circa 700 m).

#### FORME DOVUTE ALL'AZIONE DELLA GRAVITÀ

L'area, interessata da calcari di diverse età, strutturati in bancate di cospicuo spessore, non è particolarmente soggetta a fenomeni di movimento in massa. Tuttavia l'intensa fatturazione delle rocce e la presenza di materiale cataclasico lungo la faglia, costituiscono l'opportunità per fenomeni di crollo. Il più significativo è rappresentato dal crollo di blocchi rocciosi dalla cornice del Monte Rotonaria, nel tratto compreso tra Peschio delle Penne e Monte Porca: la cornice segue la



linea di contatto tra i calcari dolomitici del Lias e del Dogger, il che è direttamente correlato con i crolli e la distribuzione di grossi blocchi sulla superficie sottostante. Un recente crollo riguarda lo spuntone roccioso immediatamente sopra Ponte dei Santi (Fig. 8-8), in sinistra idrografica del torrente Fiume. Crolli di massi caratterizzano entrambe i versanti della suddetta valle lungo tutto il corso del torrente compreso nell'area di studio. Alcune piccole frane riguardano il versante in sinistra idrografica appena a valle di Ponte dei Santi, tutte sono legate al taglio stradale e alla notevole alterazione della roccia in prossimità di esso. Una piccola frana si è attivata nel materiale cataclasico, sulla sinistra del solco da ruscellamento che scende da Cava dell'Oro verso la valle del Rio.

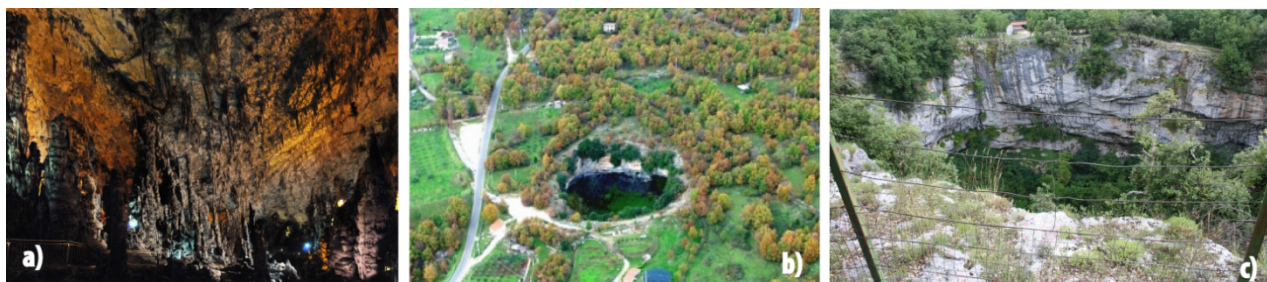
Per il resto le forme gravitative sono essenzialmente di accumulo, come la falda di detrito al piede della scarpata di Peschio delle Penne o alla base del ripido versante esposto a SO del Colle Porcino.



**Fig. 8-8** La zona di distacco e il percorso seguito dal crollo di un masso di 40 tonnellate. La struttura sottostante ha subito danni e a seguito dell'evento l'intero versante è stato messo in sicurezza.

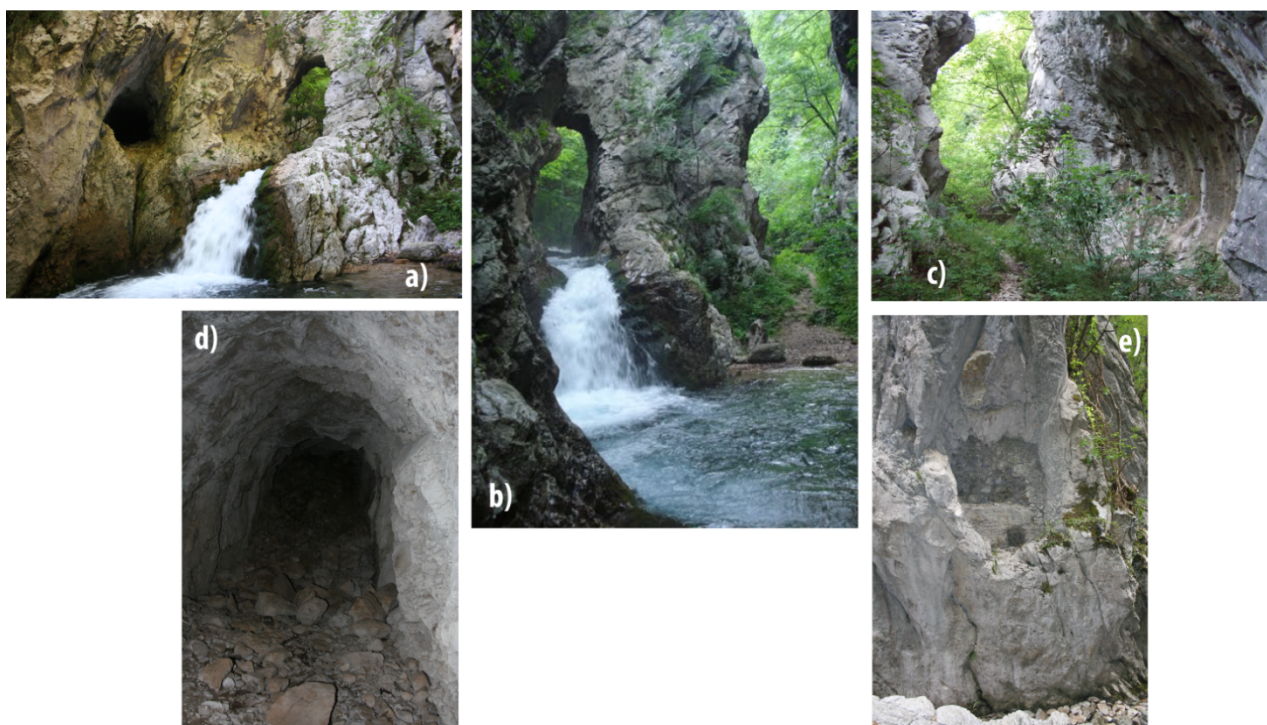
#### FORME DEL CARISMO

La roccia carbonatica rappresenta l'affioramento principale nell'area, pertanto le forme del carsismo sono estremamente diffuse. La roccia è ovunque interessata da scannellature del tipo lapiez e da vaschette di corrosione; non si riconoscono doline di dimensioni cartografabili, ad eccezione di un pozzo di crollo, il Pozzo d'Antullo, all'estremità sud del conoide di Colleparado, testimone di un maggiore sviluppo del fenomeno carsico ipogeo. Lungo la valle del torrente Fiume sono numerosi gli esempi di grotte carsiche, portate a giorno da crolli legati all'erosione dei versanti da parte del torrente. La Grotta dei Bambocci si trova appena a valle dell'area di studio ed è in continuità ipogea con il Pozzo d'Antullo (Fig. 8-9), è attivo il fenomeno carsico e le forme tipiche di grotta (stalattiti, stalagmiti, colonne, vaschette) sono in accrescimento.



**Fig. 8-9** Alcune cavità carsiche nell'area di studio: **a)** La Grotta di Colleparado è caratterizzata da forme attive molto spettacolari; insieme al Pozzo d'Antullo, **b)** e **c)**, sono attrezzati per la visita.

Si ha poi la Grotta della Madonna delle Cese (geomorfosito), la cui volta è per metà crollata, ma date le immense dimensioni che doveva avere in origine vi si trova ora costruita all'interno la cappella omonima. La suddetta grotta presenta numerose forme fossili: canne d'organo, stalattiti e stalagmiti, ma non è con certezza attivo il fenomeno carsico. Forme fossili di carsismo ipogeo si riscontrano là dove il torrente Fiume ha inciso una forra nel calcare: in località La Stretta il torrente scorre attraverso un arco in roccia (geomorfosito) scavato in origine come condotta in pressione da un fiume sotterraneo, il cui scorrimento è stato intercettato dall'approfondirsi dell'incisione del torrente superficiale. Nello stesso punto si riconoscono nelle pareti della forra altre cavità di stessa genesi (Fig. 8-10), che dovevano formare un reticolo profondo di condotte carsiche in pressione.



**Fig. 8-10** Il torrente Fiume attraversa l'arco nella roccia, **a)** e **b)**, che in origine era una condotta in pressione di un reticolo ipogeo (geomorfosito). Nell'immagine si riconoscono altre cavità del reticolo che confluivano in questo punto: in **c)** la più grande di queste, si riconosce in **b)** la sua posizione a destra dell'arco; in **d)** l'interno 'tubolare' della condotta in **a)**; in **e)** un'altra condotta, obliterata con un muretto a secco, si trova sulla parete di fronte alla condotta in **a)** e **d)**.

### **FORME ANTROPICHE**

L'area Trisulti-Colleparado presenta una spiccata naturalità, benchè testimonianze della presenza umana da lunga data siano qua e là riscontrabili. Lo sfruttamento del territorio da parte dell'uomo è evidente nelle opere di captazione delle acque di sorgente, sia riguardo la sorgente Capo Rio, sia riguardo Capo Fiume. La presenza di un affioramento di materiali bituminosi in località S.Domenico ha visto svilupparsi l'attività estrattiva per un certo periodo; la stessa zona, a monte della cava di bitume, è stata utilizzata per attività estrattiva di brecce (materiale cataclastico).

### **SUPERFICI DI GENESI COMPLESSA**

Un'ampia superficie a quota circa 800 m s.l.m. si estende ai piedi dei Monti Monna e Rotonaria. Il torrente Rio la incide profondamente separandola in due porzioni (Fig. 8-7). La porzione a nord ovest è coperta dal conoide che scende da Monte Monna, la porzione ad est è poco ondulata e interrotta a sud est dall'incisione del torrente Fiume anch'essa profonda. Sul versante opposto della valle del Fiume si estende una superficie pianeggiante di quota correlabile a quelle appena descritte.

Questa superficie potrebbe essere interpretata come una superficie di spianamento relitta, ma le dinamiche complesse della tettonica dell'area lasciano aperte altre ipotesi in corso di valutazione.

### **Area Monte Viglio-Campo Catino**

Questo settore dell'area di studio copre circa 100 km<sup>2</sup>, a nord comprende il Monte Cotento, la testata della Val Granara e arriva a sfiorare l'abitato di Civitella Roveto; a sud borda la conca carsica di Campo Catino a sud ovest e la Riserva Naturale di Zompo lo Schioppo come estremo sud est; a ovest segna il confine dei Monti Ernici con i Monti Simbruini e il limite orientale del bacino idrografico dell'Aniene area compresa nel Parco dei Monti Simbruini; mentre ad est si estende nella valle del fiume Liri fino alla sponda di sinistra idrografica dello stesso. Delle aree rilevate è quella in cui si trovano le quote topografiche maggiori, si raggiungono qui i 2156 m del Monte Viglio.

L'area è molto eterogena, comprendendo a est parte della Val Roveto caratterizzata dal graben nel quale scorre il Liri e da rilievi morbidi che risalgono il versante in destra idrografica del fiume. Questi cedono il passo repentinamente a pendenze elevate in corrispondenza del sistema di faglie che segna il confine tra le strutture carbonatiche simbruino-erniche e i materiali dell'avanfossa rovetana. La dorsale Cantari-Monte Viglio separa, con andamento anti-appenninico, il paesaggio ondulato di cui sopra dalla Val Granara, caratterizzata dall'incisione del Fosso Majore. Questo è alimentato principalmente dalla sorgente Fonte della Moscusa e dalle sorgenti che sgorgano presso l'abitato di Filettino, ed è il principale contribuente di sinistra del Fiume Aniene, le cui sorgenti sono poco a nord ovest dell'area di studio. Il fondo valle si trova a quote comprese tra 1250 e 800 m, i versanti sono stati intensamente modellati dal ghiaccio durante l'ultimo massimo glaciale, in conseguenza di ciò la valle appare abbastanza ampia, ma le scarpate che bordano il fosso principale e i suoi contribuenti lungo i versanti evidenziano la forte incisione lineare che caratterizza l'area.



L'eterogeneità dell'area si evidenzia anche nelle litologie affioranti (Fig. 8-11). I termini più antichi in affioramento sono le dolomie triassiche sulla destra della Val Granara, l'affioramento sedimentario più antico del Lazio. I calcari dolomitici giurassici affiorano lungo una fascia orientata NE-SO che comprende il Monte Crepacuore, un sovrascorrimento e diverse faglie spiegano i contatti tra questi termini e i calcari cretaci che li circondano. Il fondo della Val Granara è costituito da brecce, in affioramento anche in altri punti di nell'area, mentre nell'area della testata si hanno le puddinghe del valico della Moscosa. Terre rosse affiorano in due punti della stessa valle e all'interno della conca di Campo Catino. Completamente diversa è la situazione del versante abruzzese del Monte Viglio e dei Cantari: all'interno del graben del Liri si trovano i materiali dell'antica avanfossa, dunque argille, arenarie, calcareniti e torbiditi. Appena sotto il crinale e per una ampia fascia, questi materiali sono coperti da detrito di falda spesso e in alcuni punti cementato, in altri misto a materiale cataclastico. Il principale agente di modellamento di questo paesaggio è, appunto, l'acqua corrente superficiale, che fa prevalere le forme fluviali su tutte le altre. Seguono, per abbondanza, le forme gravitative e strutturali, più scarso il modellamento carsico e antropico (fatta eccezione per la Val Roveto) (Allegato VIIb). Sebbene non estremamente diffuse, in molti casi perché rielaborate, sono molto ben definite le forme glaciali relitte.

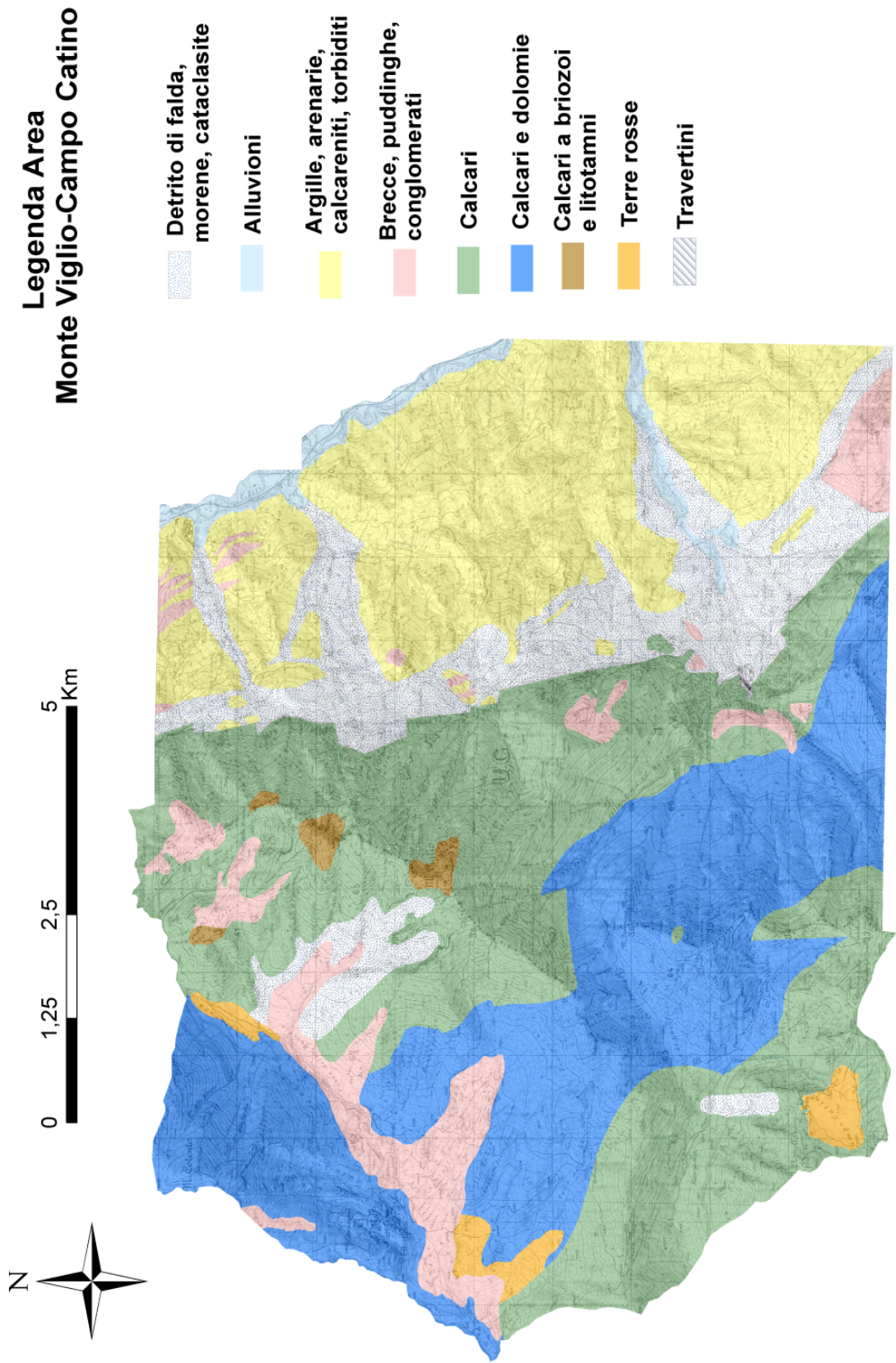
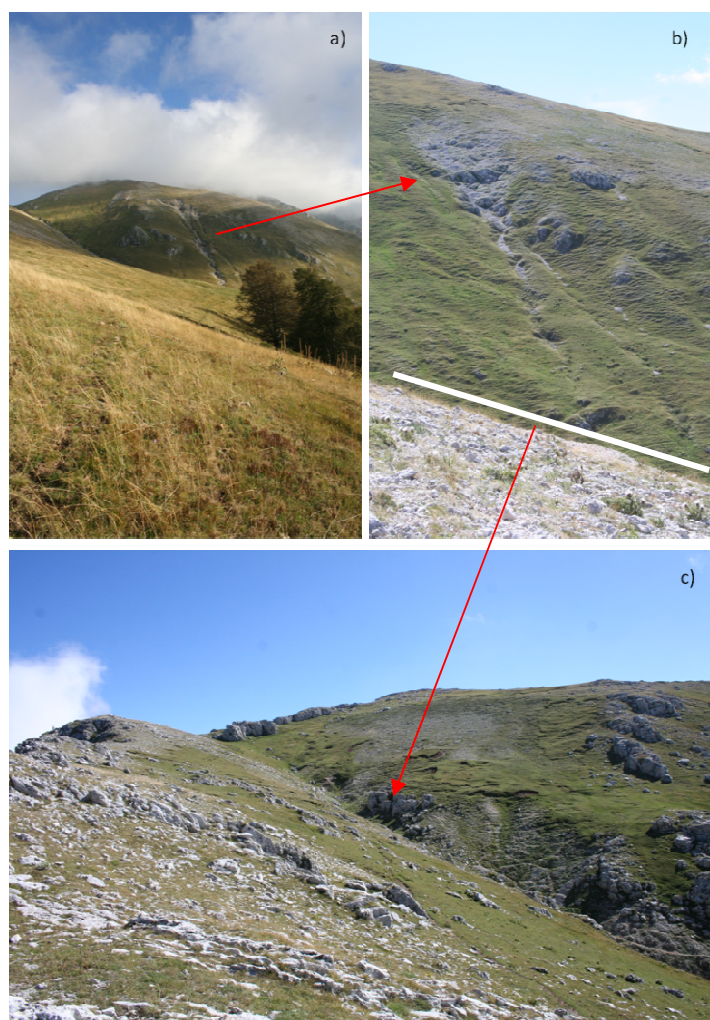


Fig. 8-11 Principali litologie affioranti nell'are Monte Viglio-Campo Catino.

*FORME DOVUTE ALL'AZIONE DELLE ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI*

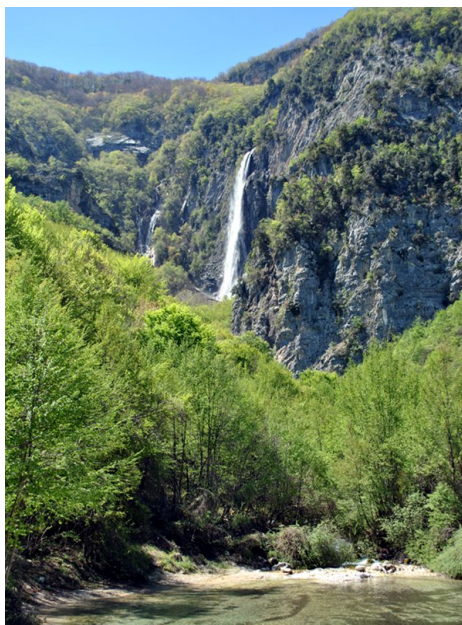
Lo scorrimento superficiale è rappresentato da numerose vallecole a V che costituiscono il reticolo idrografico del fosso Majore-Vardano e che contribuiscono al reticolo del fiume Liri. Le quote più elevate sono caratterizzate da solchi da ruscellamento concentrato (Fig. 8-12). L'incisione lineare ha isolato numerose dorsaline, si osservano soprattutto nei rilievi ondulati del versante destro del Liri. La scarpata che borda il fosso Majore appena prima di Filettino supera abbondantemente i 10 m di altezza e anche il paese si affaccia su una scarpata di altezza paragonabile, che orla in questo punto anche la sinistra idrografica del torrente. Una situazione molto peculiare, soprattutto se osservata dall'alto o da remoto, si ha in località Colli Albaneti, dove una serie di incisioni sub-parallele caratterizza una superficie quasi piana ai piedi del Monte Viglio. Le incisioni potrebbero essere avvenute in materiali morenici.



**Fig. 8-12** Esempi di solchi da ruscellamento concentrato sul versante laziale dei Monti Cantari: **a)** il versante interessato; **b)** e **c)** in dettaglio le due forme.



Alcuni conoidi più e meno recenti si osservano nella parte alta della Val Granara, in sinistra idrografica, spesso terrazzati per attività agricole. Altri conoidi si osservano dove si ha lo stacco di pendenza lungo il versante destro della valle del Liri, in particolare nell'area circostante Zompo lo Schioppo. Qui e in diversi punti dell'area, dall'osservazione della carta geologica, risaltano depositi di travertino a testimoniare la presenza di cascate, attuale (Cascata di Zompo lo Schioppo, Fig. 8-13) e in passato (Pleistocene).



**Fig. 8-13** La cascata Zompo lo Schioppo è un esempio di sorgente carsica intermittente che si estingue annualmente nei mesi estivi e autunnali. L'acqua sgorga da una ripida parete calcarea con un salto di oltre 80 metri, formando la cascata naturale più alta dell'Appennino.

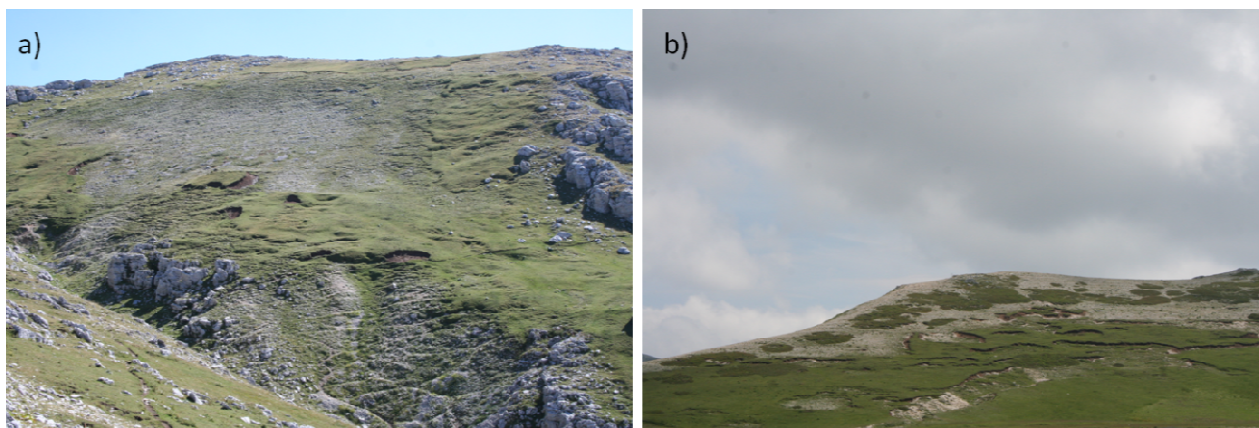
#### FORME STRUTTURALI

L'articolata giacitura degli strati, dovuta agli intensi movimenti tettonici, rende l'area di studio molto complessa. Nell'area troviamo numerose creste, molte delle quali affilate. Puntualmente si individuano picchi rocciosi isolati e selle, che spesso si installano dove insistono disturbi tettonici, ad esempio la sella di Serra Rossa, in prossimità del Monte Pratiglio. Molte scarpate sono di origine poligenica, ma influenzate dalla struttura, soprattutto quelle affacciate sulla Val Roveto (graben del Liri). Qui si osservano anche faccette triangolari e trapezoidali e una estesa scarpata di faglia, lungo il versante est Monte Viglio-Cantari.

#### FORME DOVUTE ALL'AZIONE DELLA GRAVITÀ

L'area è interessata intensamente da debris flows, di cui si riconoscono abbondantissimi canali, anche molto lunghi. La gravità agisce anche attraverso fenomeni di trasporto in massa, si riconoscono varie frane, distinte in nicchie e accumuli, il cui movimento è determinato dal tipo di materiale in cui si staccano (crolli, scorrimenti). I versanti più in quota sono degradati dal geliflusso, particolarmente evidente in prossimità del crinale Monte Viglio-Cantari, ma anche lungo

i versanti della conca di Campo Catino (Fig. 8-14), la maggior parte di queste forme non è cartografabile alla scala scelta. Gli accumuli sono costituiti dai corpi dei debris flows e delle frane, da coni e falda di detrito. Le falde sono abbondanti entro i circhi glaciali relitti, su tutta l'area, ed è presente come una fascia continua lungo il versante destro della Val Roveto, dove la pendenza ha una brusca diminuzione, legata al sistema di faglie dell'avanfossa della Val Roveto.



**Fig. 8-14** Terrazzette dovute a geliflusso, sul versante laziale tra Monti Cantari e Monte Vilgio **a)** e sul versante sud est del Monte Agnello **b)** (Campo Catino).

#### FORME DEL CARSISMO

Il substrato carbonatico fratturato rende possibile l'instaurarsi di un complesso sistema carsico, fatto tanto di forme epigee, quanto di forme ipogee, e tanto di micro-meso e macroforme. Con questo rilevamento si è tenuto conto solo delle forme epigee. Campi di doline sono la conca di Campo Catino e una piccola area in prossimità di Fonte della Moscova, anche la zona di vetta del Monte Viglio si presenta come una conca nella quale si aprono diversi inghiottitoi. Doline singole si hanno in località Colli Albaneti, dove una dolina molto ampia si apre proprio a ridosso della scarpata lungo il fiume, accompagnata da altre depressioni più piccole poco a sud. Un'altra dolina ampia e profonda si osserva adiacente la conca di Campo Catino e alcune piccole si hanno in prossimità della veta di Monte Agnello. Il fenomeno è diffuso anche sul versante settentrionale del Monte Cotento e presso Campo Staffi (fuori area).

Ovunque affiori roccia calcarea, soprattutto oltre il limite del bosco, si hanno scannellature in roccia, vaschette di corrosione e microforme non cartografabili.

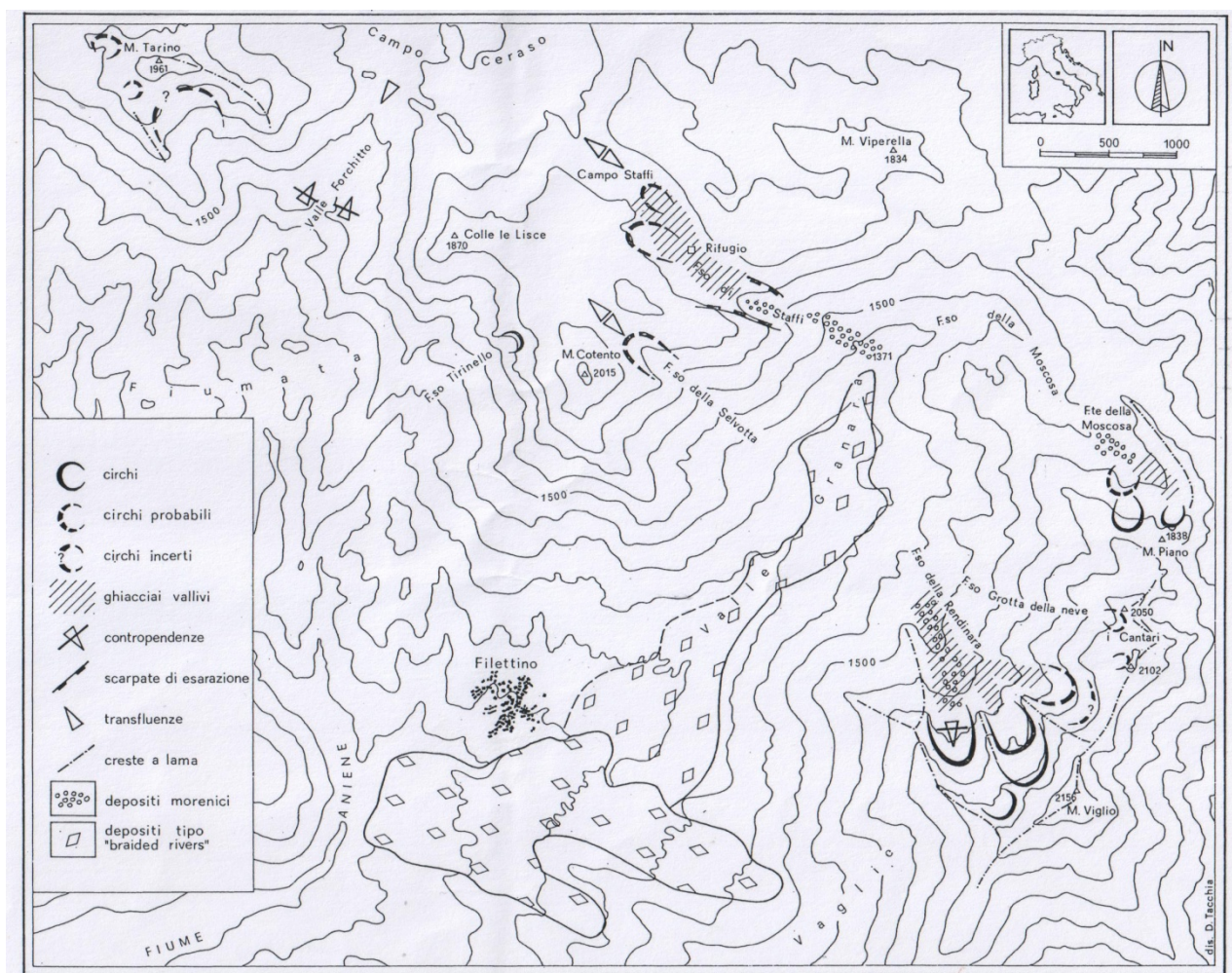
#### FORME RELITTE LEGATE AL GHIACCIO DELL'ULTIMO MASSIMO GLACIALE

Come già accennato, l'area è caratterizzata dalla presenza di circhi glaciali risalenti probabilmente al Riss e certamente al Würm (Damiani & Pannuzi, 1979). I circhi del Monte Viglio, esposti a nord-ovest sono di particolare bellezza estetica, così come il circo Cantari (un circo grande e due più piccoli), esposto a nord est (versante abruzzese). Un piccolo circo si osserva sul versante di Monte Piano, sopra Fonte della Moscova ed infine quattro ampi circhi bordano il lato esposto a nord della conca di Campo Catino. Monte Crepacuore presenta un piccolo circo a nord ovest, mentre a nord est si osserva una presumibile forma di circo, così come lungo il versante di Peschio delle Ciavole.



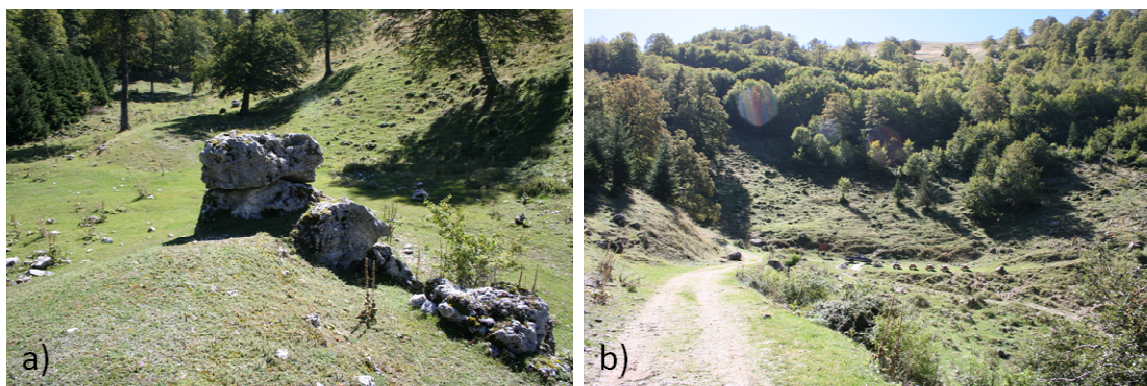
I circhi di Monte Viglio presentano la particolarità di aver avuto delle lingue glaciali che hanno modellato l'area a valle, scendendo per circa 2 km lungo Valle Fura, ma elemento di maggiore interesse sta nella presenza entro entrambe i circhi di circhi coassiali (Fig. 8-15), a quota leggermente inferiore. La genesi di questo raddoppio nelle forme è legata alle pulsazioni del limite delle nevi perenni durante l'ultimo massimo glaciale (Damiani & Pannuzi, 1979).

Numerosi gli accumuli morenici, in particolare sul versante in sinistra idrografica della Val Granara. I conoidi, di cui accennato sopra, contengono materiali morenici, così come la superficie solcata da canali paralleli presso Colli Albaneti. Anche a monte del piccolo campo di doline sopra Fonte della Moscova e in prossimità della fonte si osservano accumuli (Fig. 8-16).



**Fig. 8-15** Carta dei morfotipi glaciali disegnata da Damiani & Pannuzi (1979). Si riconoscono i circhi descritti nel testo, ma manca in questo schema l'analisi del versante abruzzese e non è per questo riportato l'importante circo dei Cantari rivolto a NE.





**Fig. 8-16** Accumuli morenici presso Fonte della Moscosa: **a)** morene di fronte del ghiacciaio più piccolo del Monte Piano, in primo piano massi abbandonati; **b)** morene del ghiacciaio più grande di Monte Piano (si veda schema in Fig. 8-15).

#### FORME CRIONIVALI

Il modellamento dovuto ad agenti crionivali non si manifesta in modo molto evidente in quest'area, tanto che sono stati cartografati solo pochi canali di valanga. Questi si distinguono dai canali dei debris flow per l'assenza di detrito e per l'assenza di solchi a sezione concava. I canali di valanga sono lunghe "fasce" sui versanti boscati, dove è assente la vegetazione, la quale si presume sia stata spazzata via dalla neve. Se ne segnalano alcuni nella'area del Monte Femmina Morta.

#### FORME ANTROPICHE

La presenza antropica in quest'area è evidenziata da alcuni centri abitati e da costruzione di impianti sciistici sul versante destro della Val Granara e all'interno della conca di Campo Catino, a protezione dei quali sono state costruite briglie di controllo dell'erosione lungo i canali in incisione (Fig. 8-17). Inoltre il rimodellamento per scopi agricoli ha agito su ampie superfici. La Valle Roveto e la piana alluvionale del Fiume Liri sono assimilabili ad un mosaico costituito da un'alternanza di "tasselli" dove l'attività agricola ha intensamente rimodellato il substrato. Alcune cave di materiali cataclastici si osservano in prossimità di La Grancia, lungo il torrente dello Schioppo.

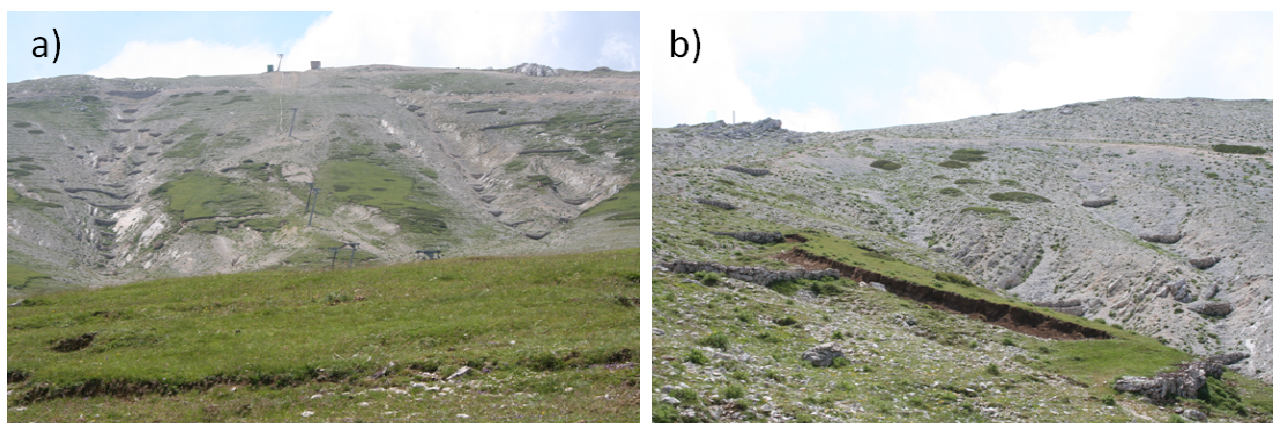


Fig. 8-17 I canali in forte incisione sul versante esposto a nord est della conca di Campo Catino compromettono gli impianti sciistici sono state pertanto costruite numerose briglie lungo tutto il loro corso **a)**, in dettaglio in **b)**.

#### *SUPERFICI DI GENESI COMPLESSA*

Alcune superfici piane si trovano ubicate sulla sommità dei rilievi: Campo Catino, Monte Agnello e Monte Viglio e la cresta tra questo e i Cantari sono le più ampie. Sono state interpretate come “residui” di un’antica superficie di spianamento originatasi in un contesto morfoclimatico radicalmente diverso dall’attuale. L’ipotesi è avvalorata dalla correlabilità delle superfici tra loro e con superfici simili, limitrofe all’area di studio, come la sommità del Monte Vermicano, Campovano e altre più nelle porzioni più a sud dei Monti Ernici. A sostegno dell’ipotesi le quote a cui si trovano tali superfici, che rientrano tutte nella stessa fascia altitudinale (1600-1800 m s.l.m. Campo Catino-Monte Agnello-Vermicano-Campovano; Monte Viglio-Cantari 2100-2150 m s.l.m.). Queste superfici sono interessate da carsismo, dunque un’altra interpretazione può spiegare la loro genesi attraverso l’azione congiunta di elementi strutturali e fenomeno carsico (Fig. 8-18).



**Fig. 8-18** *Superficie sub-pianeggiante sulla sommità del Monte Viglio, interessata da inghiottitoi carsici.*

## 8.2 Risultati del Censimento e della Valutazione dei Geositi.

### 8.2.1 Integrazione del censimento dei geositi dei Monti Ernici

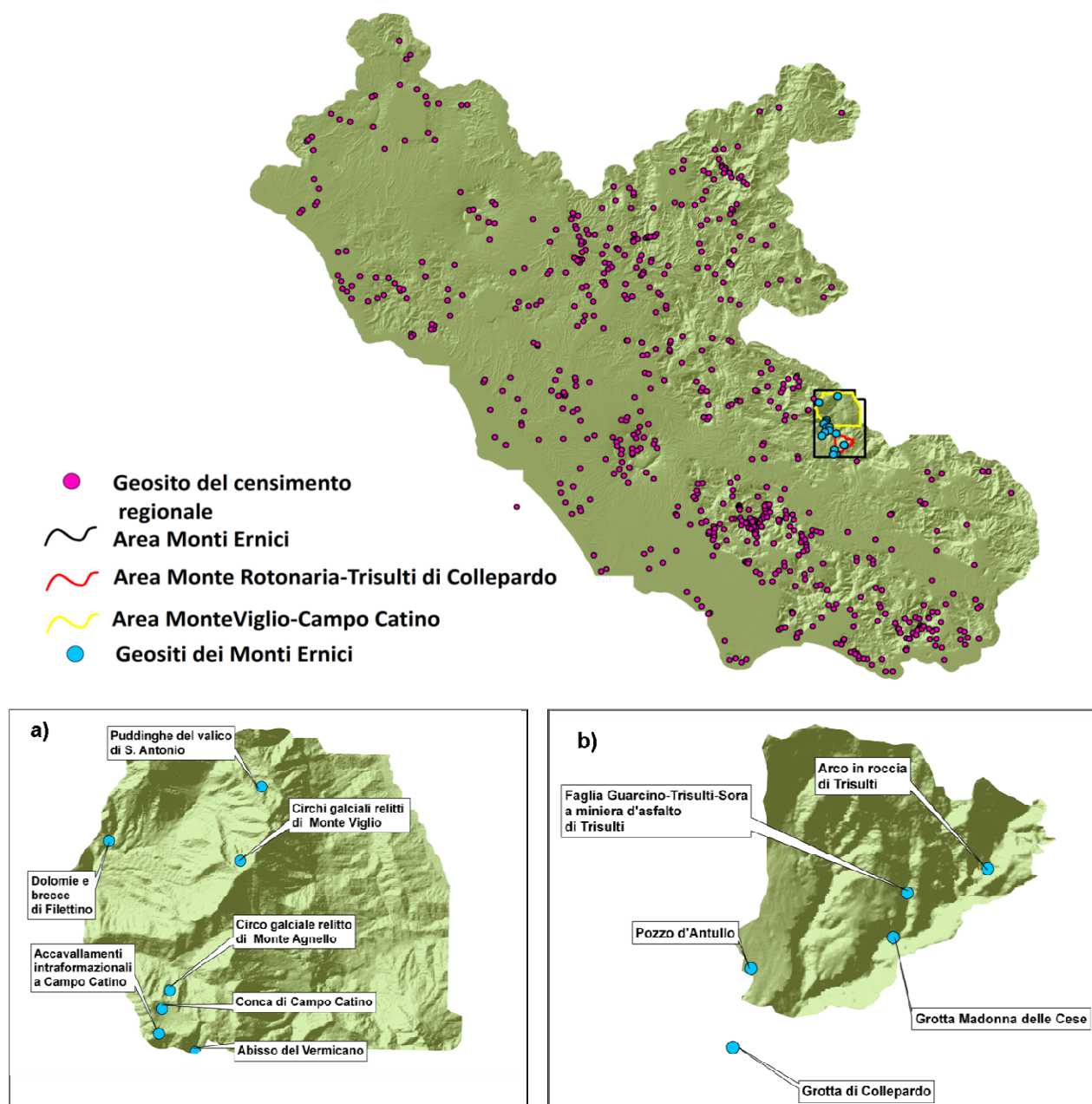
Il rilevamento geomorfologico sulle aree Trisulti di Colleparado e Monte Viglio-Campo Catino ha permesso di individuare forme di interesse scientifico, scenico/estetico e storico/culturale, la cui segnalazione come geomorfositi risulta interessante: l'arco in roccia di Trisulti, espressione del carsismo ipogeo nella zona e della potenza dell'incisione fluviale, la grotta di Madonna delle Cese, grotta carsica aperta sulla scarpata del torrente Fiume da un crollo della volta, luogo di rifugio eremitico ed oggi di culto, e i circhi glaciali relitti di Monte Viglio, esempio dell'azione dei ghiacci dell'ultimo glaciale sull'Appennino centrale.

Dal confronto con i risultati del censimento dei geositi della regione Lazio (Fattori & Mancinella, 2010) e con i geositi laziali di interesse nazionale, che ISPRA segnala nel Repertorio Nazionale dei Geositi ([isprambiente.it](http://isprambiente.it)) è emerso che i geomorfositi che si segnalano in questa tesi non erano presenti in censimenti precedenti (Fig. 8-19).

La segnalazioni di geositi di carattere geomorfologico è carente su queste aree probabilmente a causa della mancanza di un rilevamento geomorfologico che non fosse legato allo studio di specifiche forme (come in Damiani & Pannuzi, 1979, morfologie glaciali) o alla preparazione di un foglio geomorfologico del progetto CARG (CARTografia Geologica e geotematica), la cui scala (1:50.000) esclude il rilevamento di forme di dettaglio, ma di interesse scientifico per la conservazione e valorizzazione.

La potenzialità per la valorizzazione geoturistica dei suddetti geomorfositi è dovuta all'interesse scientifico di questi elementi geologici, alla loro peculiarità geomorfologica e al legame con aspetti storici, archeologici e architettonici. La descrizione che segue presenta i geomorfositi e le loro caratteristiche, sintetizzando le relative schede di censimento (Allegato VIII).





**Fig. 8-19** I geositi della regione Lazio e in dettaglio i geositi dei Monti Ernici: **a)** area Monte Viglio Campo-Catino; **b)** area Monte Rotonaria-Trisulti di Colleparado.

### Arco in roccia di Trisulti

**Ubicazione** località Trisulti, comune di Colleparado, provincia di Frosinone, Lazio

**Coordinate geografiche** UTM WGS84 41°47'09.15" N 13°24'52.56" E

**Quota** 770 m s.l.m.

**Riferimento cartografico** ctr Lazio 390010; 390020; scala 1:10.000

**Descrizione** Il geosito è rappresentato da un arco nella roccia calcarea (Fig. 8-20), attraversato dal torrente Fiume. Le sorgenti di Capo Fiume, tra le più ricche di acqua dei Monti Ernici, danno

vita al torrente Fiume, che scorre per circa 4 km prima di confluire nel fiume Cosa. Lungo il suo breve corso il torrente attraversa la forra de La Stretta, scavata in rocce calcaree giurassiche. Esattamente il tratto iniziale della forra è caratterizzato da pareti rocciose costellate da cavità di origine carsica: il carsismo ipogeo, risalente all'interglaciale pre-wurmiano, aveva organizzato un reticolo sotterraneo di condotte in pressione, scavate dall'acqua di infiltrazione nelle tipiche forme arrotondate, a goccia, fusiformi e a "buco di serratura". L'alveo del torrente Fiume era a quota maggiore rispetto a quella odierna, scorreva nelle rocce calcaree all'interno delle quali era impostato il suddetto reticolo carsico ipogeo. Al termine dell'ultima glaciazione, un'intensa attività erosiva ha caratterizzato lo scorrere del torrente, che incidendo la roccia sempre più in profondità, ha raggiunto ed intercettato il reticolo carsico sotterraneo. L'arco nella roccia attraverso cui oggi scorre il torrente è ciò che resta di una condotta in pressione di quell'antico reticolo. La condotta in pressione doveva somigliare ad un tubo a sezione circolare, che confluiva in una condotta più grande, di cui si riconoscono le vestigia a sinistra (idrografica) dell'arco.



**Fig. 8-20** L'arco in roccia attraverso cui scorre il torrente Fiume. Nell'immagine a destra il dettaglio dell'arco, di cui si apprezzano le dimensioni relative. Tra settembre e novembre questo tratto del torrente è asciutto, per l'abbassamento della falda freatica in questo periodo solo le sorgenti poco più a valle hanno portata tutto l'anno. Le prime nevicate in quota (dicembre-febbraio) riportano l'acqua in questo tratto.

Anche un'altra condotta confluiva in questo punto, ne resta traccia nella terza cavità, posta più in alto, a destra (idrografica) dell'arco. In particolare questa cavità si continua internamente, lasciando facilmente intuire la forma a "tubo" che la condotta doveva avere. L'intensa fatturazione delle rocce nell'area di Trisulti di Colleparado è legata al passaggio della faglia Guarcino-Trisulti-Sora. Tale fatturazione contribuì sicuramente allo sviluppo del fenomeno carsico, inoltre è possibile che l'accelerazione dell'erosione abbia un legame con le deformazioni tettoniche nell'area, che variarono il livello di base locale.

**Interessi** L'analisi morfogenetica dell'arco in roccia ha permesso una ricostruzione paleogeografica dell'area; forme del terreno di simile genesi non sono presenti altrove sui Monti Ernici, ma lo sono su altri rilievi carbonatici della regione Lazio. Pertanto si reputa il geosito abbia importanza scientifica regionale. La valle del torrente Fiume per la ricchezza di grotte carsiche fu colonizzata sin dal VI sec d.c. da eremiti che in esse trovavano rifugio. Ciò diede vita a delle



comunità monastiche che edificarono la Certosa di Trisulti, culla di arte e cultura a tutt'oggi. La presenza di aspetti storici e culturali nell'area in cui il geosito ricade evidenzia l'interesse turistico oltre che escursionistico del sito e ne accresce il valore geoturistico. Non insistono rischi di degrado dell'arco in roccia, se non la naturale evoluzione morfogenetica del luogo e dei versanti.

**Tipologia e Uso del suolo** Il geosito è un elemento singolare, una forma puntuale con esposizione naturale, si trova lungo il sentiero che conduce alle sorgenti di Capo Fiume, dove il suolo è costituito da roccia affiorante nel bosco.

**Vincoli** sul geosito insistono la zona di protezione speciale IT6050008 Monti Simbruini-Ernici e il sito di interesse comunitario IT6050010 Valle dell'Inferno, oltre che l'area protetta Oasi di Protezione di Trisulti (L. 157/92). Inoltre vige il vincolo imposto dal DLgs 42/04, Codice dei beni culturali e del paesaggio.

**Fruizione** La fruizione del geosito è consigliata in primavera ed estate. In primavera lo scioglimento delle nevi alimenta le sorgenti del torrente Fiume, il cui scorrimento è stagionale. Pertanto solo dalla primavera inoltrata è possibile godere della presenza di acqua attraverso l'arco nella roccia. Il periodo di fruizione più indicato è il finire dell'estate, quando la portata del torrente molto diminuita facilita i guadi e il raggiungimento del geosito. E' possibile raggiungere il geosito solo a piedi, essendo questo lungo un sentiero nel bosco, che costeggia il torrente. Sono presenti un'area attrezzata e un punto ristoro all'inizio del sentiero, circa 30 minuti di cammino dal geosito.

### ***Grotta di Madonna delle Cese***

**Ubicazione** località Trisulti, comune di Colleparado, provincia di Frosinone, Lazio

**Coordinate geografiche** UTM WGS84 41°46'36.25" N 13°23'42.72" E

**Quota** 727 m s.l.m.

**Riferimento cartografico** ctr Lazio 390010; scala 1:10.000

**Descrizione** Il geosito è rappresentato da una grotta carsica la cui volta è per metà crollata, a causa probabilmente di crolli nella scarpata rocciosa in cui si apre, essendo questa fortemente erosa alla base dal torrente Fiume. La grotta presenta numerose forme carsiche fossili: canne d'organo, stalattiti e stalagmiti. Il fenomeno carsico non è con certezza estinto, il dubbio è dato dallo stillicidio presente nella volta e dall'umidità presente su alcune forme, nonostante l'esposizione all'aria aperta.

**Interessi** Le immense dimensioni che doveva avere in origine hanno permesso la costruzione all'interno della grotta della cappella della Madonna delle Cese (Fig. 8-21). Questo culto e il toponimo sono legati ad un'apparizione della Madre di Dio che ebbe l'eremita che nel VI secolo d.c. aveva scelto la grotta come rifugio. Il nome 'cese' è dovuto sicuramente ad aspetti del paesaggio circostante, incerto se legato a cese, ovvero tagliato dal latino cedere, attribuitibile per l'uso che si faceva del bosco a ceduo o se per il nome dialettale 'cese' attribuito ai luoghi di foraggio del bestiame. Questi elementi arricchiscono il sito di interessi culturali e storici che si uniscono, insieme all'interesse escursionistico del sentiero che conduce alla grotta, all'interesse scientifico di grado locale che essa riveste.



**Fig. 8-21** La grotta Madonna delle Cese e il santuario omonimo **a)**. In **b)** alcune delle concrezioni a “canne d’organo” conservatesi. In **c)** l’eremo del santo testimone delle apparizioni.

Non esiste rischio di degrado della forma, nè naturale nè antropico, proprio per la conservazione che si fa dei luoghi, legata al culto. tuttavia le forme originarie e l'attività del fenomeno carsico sono stati di certo alterati in primis dall'esposizione della grotta e in seguito dalle opere costruite dall'uomo.

**Tipologia e Uso del suolo** il sito si presenta come elemento singolo, puntuale , con esposizione naturale, la roccia affiorante caratterizza il suolo in questa porzione del bosco, alcune superfici edificate dall'uomo sono cementi e selciati. L'area è compresa nella zona di protezione speciale IT6050008 Monti Simbruini-Ernici e nell' Oasi di Protezione di Trisulti (L. 157/92), vige il vincolo dettato dal DLgs 42/04.

**Fruizione** La visita del geosito non è sminuita né avvalorata in un periodo specifico dell'anno, il sentiero che vi conduce e il sito stesso presentano fascino pungente in inverno per le temperature del clima locale, colori in autunno, profumi in primavera e refrigerio in estate. La grotta è raggiungibile a piedi e in bici, con l'auto solo previa autorizzazione. Sono presenti servizi di ristoro e un'area attrezzata all'inizio del sentiero (20 minuti di cammino dal geosito).

### ***Circhi glaciali relitti di Monte Viglio***

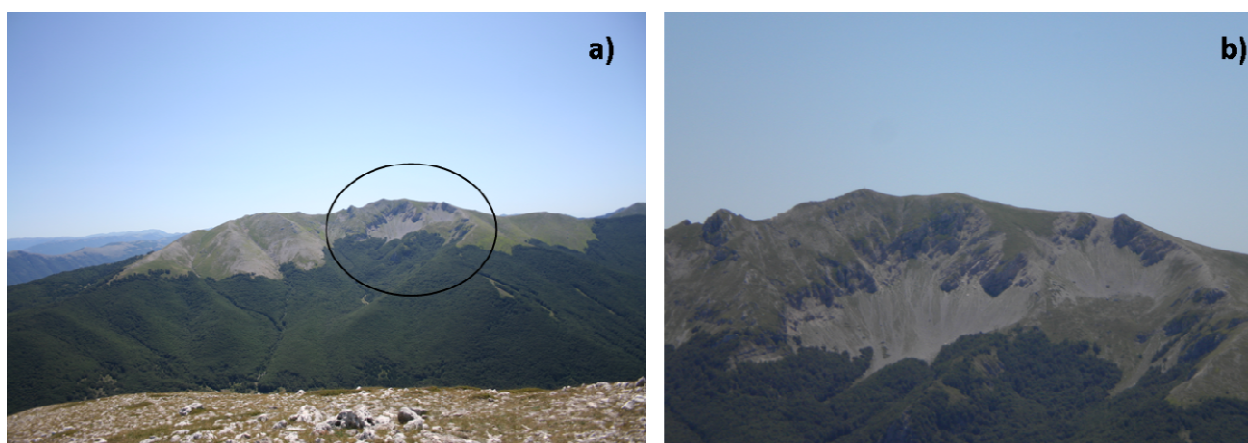
**Ubicazione** comune di Filettino, provincia di Frosinone, Lazio

**Coordinate geografiche** UTM WGS84 41°53'17.20" N 13°22'24.43" E

**Quota** 2025 m s.l.m.

**Riferimento cartografico** IGM serie 25, scala 1:25.000

**Descrizione** Il Monte Viglio è la cima più alta dei Monti Cantari, 2156m s.l.m., i suoi versanti sono modellati in forme del glacialismo, in particolare il versante esposto a NO è caratterizzato da due circhi glaciali relitti (Fig. 8-22). Questo modellamento risale all'ultimo massimo glaciale, circa 18 mila anni fa, quando le manifestazioni glaciali nella Val Granara erano importanti, con ghiacciai di tipo vallivo. E' il caso dei ghiacciai del Monte Viglio che avevano lingue glaciali estese fino a 2 km in Valle Fura (Suter, 1934, 1939; Damiani & Pannuzi, 1979).



**Fig. 8-22** Vista sul crinale Monti Cantari-Monte Viglio **a)** dal Monte Cotento (destra idrografica della Val Granara). In **b)** in dettaglio l'area cerchiata in a).

**Interessi** L'interesse scientifico di questi circhi è dovuto alla presenza all'interno di entrambe di circhi coassiali, la cui origine è legata alle pulsazioni del limite delle nevi perenni. I circhi glaciali del Monte Viglio sono uno degli esempi più consistenti di modellamento glaciale dell'ultimo massimo riguardo l'Appennino centrale, in particolare nella regione Lazio, per questo l'interesse scientifico della forma è di livello regionale.

Per raggiungere il punto di vista sui circhi più prossimo ad essi si risale il sentiero che conduce a Monte Viglio, un sentiero molto panoramico e di ottima sintesi della morfologia dell'area. Ciò rende il geomorfosito di interesse escursionistico. Ancora a proposito di tale sentiero, correndo per lungo tratto sulla cresta della dorsale Cantari-Monte Viglio, ricalca il confine attuale tra Lazio e Abruzzo che fu prima confine tra Stato Pontificio e Regno delle due Sicilie. Su questo crinale si rinvenivano ancora oggi i 'cippi' in pietra che testimoniano questo antico confine. Questo elemento arricchisce di interesse storico e culturale, se non il geomorfosito, l'itinerario che vi conduce. I circhi sono in buono stato di conservazione e non rischiano degrado se non legato alla naturale evoluzione delle forme ad opera degli agenti del modellamento. Di ciò è esempio il fondo bipartito di uno dei circhi, perché in buona parte distrutto già dall'azione fluvio-glaciale successiva all'espansione dei ghiacci.

**Tipologia e uso del suolo** Il geomorfosito è costituito da un insieme di elementi, di tipo areale, con esposizione naturale. Il suolo è scarso, su pavimenti calcarei, su cui si innestano praterie d'alta quota. L'area è compresa nell'area protetta Parco dei Monti Simbruini, nel sito di interesse comunitario IT7110207 Monti Simbruini e nella zona di protezione speciale IT6050008 Monti Simbruini-Ernici, vige inoltre il vincolo del codice dei beni culturali e del paesaggio DLgs 42/04.

**Fruizione** Nevicate abbondanti caratterizzano l'area ogni anni, perdurando la copertura fino a primavera inoltrata. Si consiglia dunque l'escursione in estate o ancora meglio in autunno quando le giornate nitide permettono coni di visuale eccezionali. Il sito è raggiungibile solo a piedi e non vi sono punti di ristoro nelle immediate vicinanze. L'unica sorgente si incontra a 20 minuti di cammino dall'inizio del sentiero che conduce ai circhi e dunque 2 ore circa prima di raggiungerli.

La proposta di valorizzazione del patrimonio geologico dei Monti Ernici include i geositi censiti dal censimento regionale ricadenti nell'area di studio e i geomorfositi segnalati a seguito del rilevamento geomorfologico sulle due aree sopra descritte.

Si è scelto di includere nella proposta di valorizzazione i seguenti siti (Fig. 8-19) tra quelli del censimento eseguito dall'Agenzia Regionale per i Parchi-ARP Lazio (Cresta et al.,2005):

**Conca di Campo Catino** Si tratta di una vasta depressione, priva o quasi di deflusso superficiale e circondata tutt'intorno da cime che raggiungono i 2000 m. Questa 'conca' (Fig. 8-23) ha il diametro massimo di circa 1.5 km con direzione E-O ed il punto più depresso (q. 1793) posto nella zona centro-occidentale. Essa è attualmente sede di intensi fenomeni carsici che per lo più si manifestano con doline di piccole dimensioni riunite in gruppi; lungo il bordo, invece, si osservano vaste doline imbutiformi. La forma sub-pianeggiante di questa sommità la correla ad alte superfici simili poste a quote confrontabili che lasciano pensare ad una paleo superficie di spianamento.



**Fig. 8-23** La conca di Campo Catino. Il deflusso superficiale scarso, la forma chiusa e gli inghiottitoi carsici oblitterati dalla neve fanno sì che spesso si crei un lago in inverno.

**Accavallamenti intraformazionali a Campo Catino** Un taglio stradale, situato alla base del rifugio CAI presso Campo Catino, mette in luce alcune strutture tettoniche associate alla presenza di una fascia di intensa deformazione. Sono evidenti numerose pieghe, i cui assi presentano direzioni variabili, e si osservano piani di scollamento interni.

**Circo glaciale relitto di Monte Agnello** Si tratta di uno dei tre circhi glaciali presenti sul versante settentrionale del Monte Agnello. E' il più orientale ed è situato a ridosso della parte più depressa di Campo Catino; la cresta divisoriosa si abbassa nella sua porzione sud-orientale, dando luogo alla sella di quota 1806 m s.l.m. Questa forma circoide è ampia ed è quella che fra le tre che orlano la conca suddetta presenta le maggiori dimensioni.

**Abisso del Vermicano** Si tratta di una grotta verticale, che presenta uno sviluppo planimetrico di oltre 2600 m e un dislivello di 439 m ed è stata esplorata a partire dal 1972. Il complesso ipogeo molto ramificato e accessibile da tre ingressi, che rendono possibile la traversata attraverso un percorso labirintico. Le gallerie confluiscono alla fine in un ramo solo che sviluppa al suo inizio una grande cascata e si esaurisce alla fine in un sifone. La visita è possibile solo con attrezzatura speleologica.

**Dolomie e brecce di Filettino** La scarpata al bordo di una strada permette l'affioramento delle "Dolomie di Filettino" Auct. (Triassico), le più antiche formazioni sedimentarie del Lazio. Le dolomie sono sottilmente stratificate, con intercalazioni bituminose e resti fossili di conifere, alghe calcaree e pesci.

**Puddinghe del Valico di S. Antonio** Nei pressi della Fonte Moscosa affiorano delle puddinghe messiniane (Fig. 8-24) ad elevata maturità tessiturale. Esse testimoniano un evento sedimentario di sutura rispetto alle facies torbiditiche di avanfossa, come testimoniato dalla presenza di clasti provenienti dallo smantellamento delle coltri sub-liguri.





**Fig. 8-24** Campione di puddinghe rinvenuto presso Fonte della Moscova.

**Faglia Guarcino-Trisulti-Sora e miniera di asfalto di Trisulti** Nei pressi della Certosa di Trisulti le rocce calcaree liassiche che affiorano lungo il taglio stradale mostrano intensa fratturazione per attività tettonica, con presenza di una breccia cataclasitica. La breccia è a tratti impregnata di asfalto, che appare in venule e piccole inclusioni di colore nerastro.

**Grotta di Colleparado** La grotta presenta uno sviluppo planimetrico di 130 m e un dislivello di circa 30 m ed è conosciuta fin dall'antichità. La cavità ipogea consiste in un unico grande ambiente, suddiviso in tre parti da sbarramenti di colonne stalagmitiche (Fig. 8-9), allineate lungo piani di faglia. La grotta è attrezzata per la fruizione turistica ed ospita una colonia di pipistrelli.

**Pozzo d'Antullo** Si tratta di una cavità verticale a forma quadrangolare (Fig. 8-9), con asse maggiore di oltre 150 m e profondità massima di 80 m, originata dal crollo di quello che un tempo era un vasto salone ipogeo a volta. Sulle pareti della cavità, piuttosto strapiombanti, sono presenti numerose concrezioni.

### 8.2.2 La valutazione dei geositi dei Monti Ernici

Per giungere alla valorizzazione geoturistica del patrimonio geologico dei Monti Ernici sono state compilate per ogni geosito sopra descritto le schede per la valutazione del Valore dei Siti per il Geoturismo (VSG) (Allegato IX).

Nella sintesi della valutazione in tabella (Tab. 8-1) la scala dei valori del VSG è suddivisa in intervalli che individuano siti di basso, medio e alto interesse per il geoturismo.

Presentano VSG alto i geositi con valori elevati di rappresentatività del fenomeno geologico, scenicità del sito e valore di questo come bene culturale, riconosciuto spesso attraverso l'applicazione di strumenti di tutela sui siti o le aree in cui ricadono. Questi geositi sono l'Arco in roccia di Trisulti, forma composta di carsismo ed erosione fluviale, di scenicità elevata; la Grotta di Madonna delle Cese, di interesse culturale oltre che scientifico ed estetico; la conca di Campo Catino, forma di elevato valore per ogni attributo, tranne per la rarità, benché la diffusione di superfici simili nell'ambito della dorsale Ernica sia elemento di interesse scientifico della forma; le



GEOSITI		Valutazione					VSG
DENOMINAZIONE	INTERESSE	RP	RR	SCE	SAC	AC	
Arco in roccia di Trisulti	geomorfologia	4	3	4	3	3	17
Circo glaciale relitto di Monte Viglio	geomorfologia	3	1	5	3	3	15
Grotta di Madonna delle Cese	carsismo	4	2	5	3	3	17
Puddinghe di Serra S. Antonio	litostratigrafia	1	2	3	3	3	12
Conca di Campo Catino	geomorfologia	4	2	4	4	5	19
Circo glaciale relitto di Monte Agnello	geomorfologia	1	2	3	3	3	12
Dolomie e brecce di Filettino	litostratigrafia	3	4	3	3	5	18
Faglia Guarcino-Trisulti-Sora e miniera asfalto	geologia strutturale	3	2	4	3	3	15
Accavallamenti intraformazionali a Campo Catino	geologia strutturale	1	2	3	1	5	12
Grotta di Colleparado	carsismo	3	1	3	3	5	15
Abisso del Vermicano	carsismo	3	1	1	3	1	9
Pozzo d'Antullo	carsismo	3	1	5	3	5	17
VSG max = 25		Intervalli		1-8 basso	9-16 medio	17-25 alto	

**Tab. 8-1** Sintesi della valutazione dei geositi delle aree analizzate.

dolomie e brecce di Filettino, affioramento sedimentario più antico della regione Lazio; e il Pozzo d'Antullo, forma estremamente scenica, rara per la conservazione dei caratteri genetici, ma non come tipologia di forma in sé. Tutti gli altri geositi presentano valore per il geoturismo medio, nessun elemento rientra nell'intervallo di scarso interesse. L'elevata naturalità delle aree indagate, la mancanza di degrado e il discreto stato di conservazione dei geositi, legato anche alla 'giovinezza' dell'area dal punto di vista geologico, generano i presupposti per la valorizzazione del patrimonio geologico.

### 8.3 Valorizzazione del Patrimonio Geologico delle aree Trisulti di Colleparado e Monte Viglio Campo Catino

La separazione geografica delle due aree e la difficoltà di studiare un itinerario unico ha comportato la scelta di non applicare la procedura di selezione automatica dei siti su cui costruire un'itinerario geoturistico. Pertanto il database, in cui tutti i dati del rilevamento, censimento e valutazione sono stati raccolti, è per il momento solo fondamento della rappresentazione della carta geoturistica e strumento di visualizzazione dei dati, in previsione di un'applicazione web-GIS. La proposta di valorizzazione riguardante i Monti Ernici dispone al momento solo della carta geoturistica (prodotto cartaceo) dell'area Monte Rotonaria-Trisulti di Colleparado, la quale comprende un itinerario geoturistico descritto per tappe e immagini, a supporto della carta. Nell'itinerario è raccontato il paesaggio culturale dell'area, attraverso carsismo, eremi e spiritualità.

L'area Monte Viglio-Campo Catino presenta potenzialità per la proposta di più di un itinerario geoturistico. Tuttavia si è scelto di dare priorità alla valorizzazione dell'area nel comune di Colleparado, che ha avviato un progetto di valorizzazione del territorio attraverso un EcoMuseo

(Maggi, 2002), un museo diffuso su un territorio caratterizzato da ambienti di vita tradizionali, patrimonio naturalistico e storico-artistico particolarmente rilevanti e degni di tutela, restauro e valorizzazione. Strumento di questo progetto è una mappa di comunità “uno strumento con cui gli abitanti di un determinato luogo (comunità) hanno la possibilità di *rappresentarne* il patrimonio, il paesaggio, i saperi in cui si riconoscono e che desiderano trasmettere alle nuove generazioni. Evidenzia il modo con cui la comunità locale vede, percepisce, attribuisce valore al proprio territorio, alle sue memorie, alle sue trasformazioni, alla sua realtà attuale e a come vorrebbe che fosse in futuro. Consiste in una rappresentazione cartografica o in un qualsiasi altro prodotto od elaborato in cui la comunità si può identificare” (mappadicomunita.it). Una mappa di comunità è concettualmente molto simile ad una carta geoturistica.

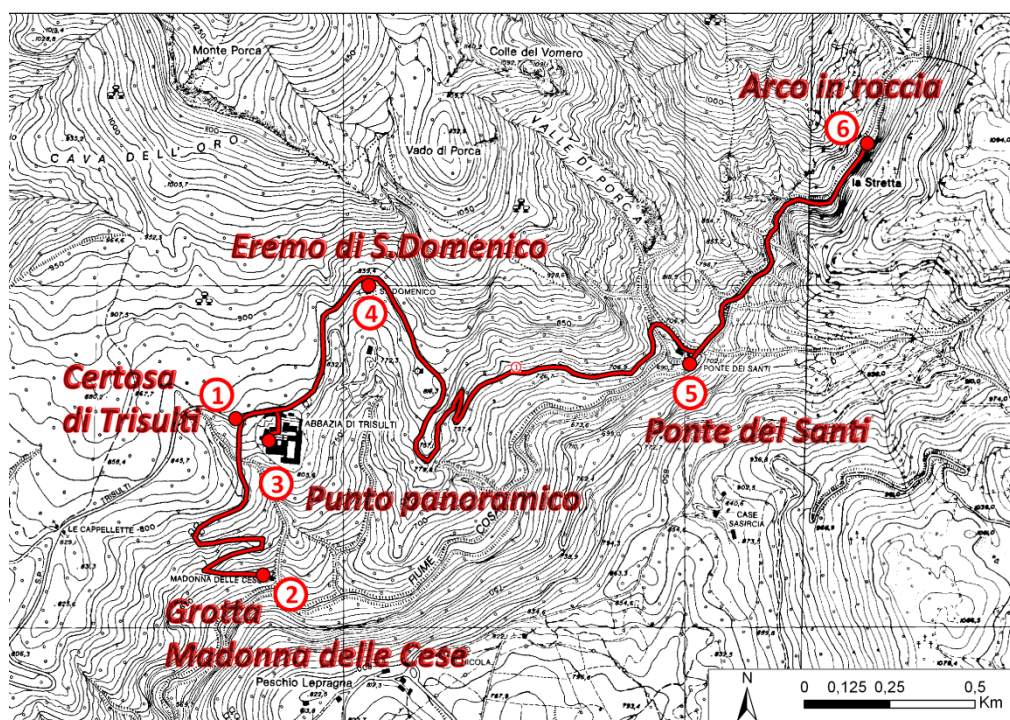
Si è instaurata una collaborazione con i professionisti e le associazioni che coordinano il progetto al fine di contribuire, con la carta geoturistica dell'area Monte Rotonaria-Trisulti di Collepardo, alla costruzione della mappa di comunità.

### **8.3.1. Descrizione dell'itinerario “ Eremi e spiritualità nella valle del torrente Fiume”**

La proposta di valorizzazione geoturistica dell'area Monte Rotonaria-Trisulti di Collepardo si esplica in un itinerario in cui si racconta il paesaggio carsico della valle del torrente Fiume e l'influenza che ha avuto l'abbondanza di grotte nell'area nel plasmarne il paesaggio culturale. Come in molte zone dell'appennino centrale, le grotte carsiche lungo la valle del fiume ispirarono la spiritualità di molti eremiti, che scelsero come rifugio la zona, fin dal VI secolo dopo Cristo. Gli eremiti e i seguaci del loro esempio di vita costruirono nell'area la cultura monastica che ha portato alla nascita di diverse comunità spirituali e alla fondazione della Certosa di Trisulti. Attorno alla Certosa e alle pratiche erboristiche dei religiosi, che sfruttavano le ricchezze del bosco, si creò una cultura che a tutt'oggi caratterizza lo sviluppo economico locale.

La proposta consolidata del turismo religioso, che convoglia qui 80.000 persone l'anno, si collega, attraverso la valorizzazione del patrimonio geologico dell'area circostante la Certosa di Trisulti, con la fruizione della Grotta di Collepardo e il Pozzo d'Antullo.

L'itinerario è organizzato in 6 tappe (Fig. 8-25), percorre la valle a partire dalla quota 820 m, per raggiungere il fiume presso Ponte dei Santi e poi risalire verso le sorgenti di Capo Fiume. I siti di maggiore valore per il geoturismo (risultato della selezione nel paragrafo precedente) e i principali interessi storici e culturali dell'area sono valorizzati da questo itinerario.



**Fig. 8-25** L'itinerario "Eremiti e spiritualità nella valle del torrente Fiume" è descritto in carta da tappe numerate: 1. Certosa di Trisulti 2. Grotta Madonna delle Cese 3. Punto panoramico, dal balcone della certosa 4. Eremo di S. Domenico e ruderi del convento di S. Bartolomeo 5. Ponte dei Santi 6. Arco in roccia di Trisulti.

#### "Eremiti e spiritualità nella valle del torrente Fiume"

Collepardo è un comune di montagna non troppo lontano dalla città di Frosinone, circa 60 km a sud est di Roma. Trisulti è una frazione del suddetto comune, il cui nome deriva dal latino *tres saltibus* ad indicare i tre valichi che presso questa località si incontrano. Il punto di partenza (Fig. 8-25, 1) dell'itinerario è il piazzale parcheggio antistante la Certosa di Trisulti. La Certosa si trova su un'ampia superficie piana, che domina la valle profondamente incisa del Fiume (Fig. 8-26).



**Fig. 8-26** La Certosa di Trisulti da Vado di Porca, sorge sul limite di una superficie piana, a destra nella foto, interrotta dall'incisione del torrente Fiume, a sinistra.

Dal punto di partenza si intraprende il sentiero che conduce al Santuario consacrato alla Madonna della " Cese " articolandosi nel bosco di querce su una traccia pavimentata e percorribile anche in bici. In 20 minuti di cammino in discesa si raggiunge il punto in cui il sentiero è a ridosso di una parete rocciosa verticale, nella quale si apre un'ampia grotta carsica (Fig. 8-25, 2). Il sentiero, oggi attrezzato per facilitare la visita del santuario eretto nella grotta, fu aperto nel bosco dall'eremita che nel VI sec. d.c. scelse la grotta nel bosco per la sua scelta di solitudine e ricerca di perfezione spirituale o penitenza per una vita avventurosa. Il fenomeno era molto diffuso nei secoli precedenti l'anno mille. Secondo credenze religiose, la Madonna apparve diverse volte all'eremita in questo luogo, che per ciò divenne un luogo di pellegrinaggio. La costruzione della cappella fu voluta dai monaci certosini che secoli dopo popolarono la comunità monastica che diede vita al monastero che sorge più a monte.

La grotta ha una evoluzione morfologica complessa. C'è una faglia trascorrente tra il monastero e il santuario, da cui deriva l'intensa fratturazione dei calcari del cretaceo in questa zona. La grotta si è formata all'interno della roccia, evolvendo in una cavità molto ampia in cui numerosissime concrezioni si sono sviluppate in tempi lunghi: si osservano tutt'ora stalattiti e stalagmiti, concrezioni a canne d'organo e cauliformi. Il torrente Fiume che scorre poche decine di metri più in basso è in forte incisione e lo era ancor più in passato, tanto da scalzare alla base la parete rocciosa in cui si trovava racchiusa la grotta, provocando il crollo della porzione più esterna. Ciò aprì la grotta all'esterno, provocando l'interruzione dell'evoluzione della forma.

Tornando indietro lungo lo stesso sentiero, si raggiunge la Certosa per visitarla (Fig. 8-27).



**Fig. 8-27** *L'ingresso della Certosa di Trisulti e sullo sfondo la chiesa di S. Bartolomeo, fulcro della vita monastica.*

Fu fatta erigere da Papa Innocenzo III nel 1204, sulle rovine del Castello Colonna. Presenta pregevoli opere d'arte sacra, affreschi riproducenti eventi storici legati alla nascita delle comunità certosine e una farmacia del XVII secolo, riconosciuta come monumento nazionale e cuore della cultura erboristica che oggi impernia tutta l'area. Il cortile della chiesa si affaccia sulla valle del torrente Fiume, da questo punto panoramico (Fig. 8-25, 3) si apprezzano l'imponente parete



rocciosa verticale del Monte Rotonaria e il raccordo delle sue pendici con la superficie piana su cui si erge la Certosa, si intuisce inoltre la profondità della valle sottostante, che funge da separazione netta dalla versante opposta, leggermente ondulato e sulle stesse quote del balcone da cui ci si affaccia

La comunità monastica originaria era benedettina, fu fondata da S. Domenico eremita che visse presso l'eremo che prende il suo nome (Fig. 8-25 4), in una piccola grotta lungo la parete verticale tra Monte Porca e Vado di Porca. Tale parete è in prossimità del passaggio della faglia Guarcino-Trisulti-Sora che influenza notevolmente la morfologia locale. La parete suddetta rappresenta la scarpata di faglia. Le rovine sottostanti l'eremo sono quelle del monastero di S. Bartolomeo (Fig. 8-28), che ospitò la comunità fondata da S. Domenico per i suoi seguaci.

Da qui si può scegliere di proseguire verso la tappa successiva in auto fino al Ponte dei Santi. L'itinerario prosegue infatti su strada asfaltata, percorribile anche a piedi, approfittando dei numerosi punti panoramici sulla valle e sul versante opposto di questa. Il Ponte dei Santi (Fig. 8-25, 5) è il luogo dove la comunità maschile e quella femminile fondate da S. Domenico si riunivano per pregare insieme (Fig. 8-28). In questo punto la faglia Guarcino-Trisulti-Sora taglia il corso del fiume, che appena a monte è caratterizzato da pendenza elevata e diversi salti, mentre trova in questo punto un livello di base locale e scrosciando sotto il ponte si amplia poi in una pianetta alluvionale.

Il sentiero che conduce alla tappa conclusiva dell'itinerario costeggia il torrente Fiume mettendo in evidenza la morfologia dell'alveo. Lungo tutto il tratto lo scorrimento ha un'energia straordinaria, si osservano massi caduti dalle strette pareti laterali che costringono l'acqua a

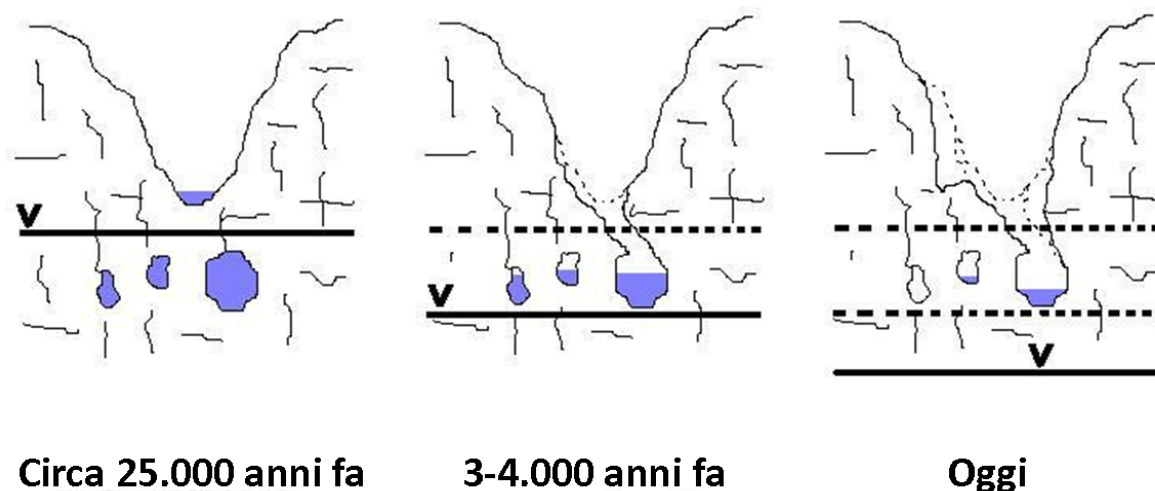


**Fig. 8-28** a) I ruderi del convento benedettino di San Bartolomeo, in prossimità dell'eremo di S. Domenico che qui fondò la prima comunità monastica, poi divenuta certosina. b) il Ponte dei Santi, qui la comunità maschile e la comunità femminile fondate da S. Domenico si riunivano a pregare.

diversi salti, al piede dei quali si sono generate marmitte dei giganti, ampie cavità circolari erose dai ciottoli vorticosamente abrasivi sulle rocce del fondo dalla potenza dell'acqua. La valle si fa sempre più stretta divenendo una gola. Nel punto in cui le pareti laterali arrivavano a toccarsi l'acqua attraversa un arco nella roccia (Fig. 8-25, 6) e si riconoscono in questa diverse cavità arrotondate. In particolare, il sentiero continua attraversando un passaggio abbandonato dalle acque, che ha pareti alte e arrotondate lateralmente, mentre in alto sospeso si apre un tunnel asciutto, appena sopra la marmitta sotto la cascata con cui il fiume esce dall'arco nella roccia. Queste cavità sono ciò che resta di antiche condotte carsiche sotterranee, che costituivano un



reticolo profondo, portato a giorno dall'erosione delle acque superficiali nel letto del fiume (Fig. 8-29).



**Fig. 8-29** Schema evolutivo del geomorfosito Arco in roccia di Trisulti: circa 25.000 anni fa il letto del torrente Fiume era a quota maggiore rispetto all'attuale; l'intensa incisione post-glaciale ha approfondito tanto la valle da portare lo scorrimento superficiale ad intercettare il reticolo carsico sottostante; la falda freatica fino a 3-4.000 anni fa beava tutte le cavità, il successivo abbassamento e il modellamento delle pareti della forra e delle cavità ormai esposte hanno prodotto le forme attuali.

### 8.3.3 La carta geoturistica di Colleparado. Strumento di divulgazione di natura e cultura

La carta geoturistica dell'area Monte Rotonaria-Trisulti di Colleparado (Allegato X) riassume gli aspetti descritti, risultando un mezzo efficace attraverso cui si può divulgare natura e cultura.

Questo strumento di divulgazione offre la possibilità di rappresentare il patrimonio e il paesaggio, attribuendo valore al territorio, alle sue memorie, alle sue trasformazioni e alla sua realtà attuale. Rappresenta un "archivio" permanente, e sempre aggiornabile, delle conoscenze sui luoghi predisposto secondo le scelte e finalità descritte nella Parte II Paragrafo 5.2.3.

Nella carta il tema è l'itinerario descritto nel paragrafo precedente, la cui traccia è messa in evidenza e le tappe sono descritte attraverso brevi testi e immagini e schemi esplicativi.

# **APPENDICE**

**Tirocinio formativo presso il Parco Naturale Adamello Brenta Geopark.  
Esperienze di progettazione della valorizzazione**

La presenza sul territorio nazionale di nove aree di tutela della geodiversità (geoparchi) sottolinea l'importanza della ricerca nel settore. Di qui l'esigenza di un'esperienza di formazione all'interno di un ente in cui management, tutela, divulgazione e ricerca sui geositi sono fondamento del piano di azione. La scelta del geoparco per l'esperienza formativa è ricaduta sul Parco Naturale Adamello Brenta Geopark, per il territorio su cui esso insiste, caratterizzato da una geodiversità straordinaria legata non solo alla genesi alpina, ma anche alla diversità di ambienti morfogenetici riscontrabile. Il suddetto geoparco è per altro esempio

- nella ricerca metodologica su censimento e valutazione dei geositi;
- nell'uso di applicativi GIS per l'archiviazione dati, la visualizzazione e la cartografia;
- nella divulgazione efficiente e nel geoturismo.

L'esperienza ha avuto una durata complessiva di 2 mesi, ripartiti in periodi spezzati tra marzo ed agosto 2012, che hanno permesso di lavorare alle diverse azioni del parco sopra indicate.

Il progetto formativo del tirocinio aveva come obiettivo entrare in contatto con la realtà progettuale e applicativa delle metodologie oggetto della ricerca dottorale, prendendo parte alle attività del geoparco.

Le suddette esigenze di formazione sono state soddisfatte da attività di

- progettazione di strumenti divulgativi del patrimonio geologico
- attività diretta di divulgazione e valorizzazione:
  - preparazione dei contenuti di un progetto educativo per una scuola secondaria di primo grado;
  - analisi dei contenuti dei pannelli di interpretazione scientifica;
  - implementazione di e di audio-video guide su tecnologie innovative, uso di sistemi informativi territoriali e banca dati geositi con visualizzazioni tridimensionali
  - visite guidate.
- geomapping del patrimonio geologico.
- esperienza delle pericolosità geomorfologiche lungo sentieri geoturistici (corso pratico con le guide alpine).

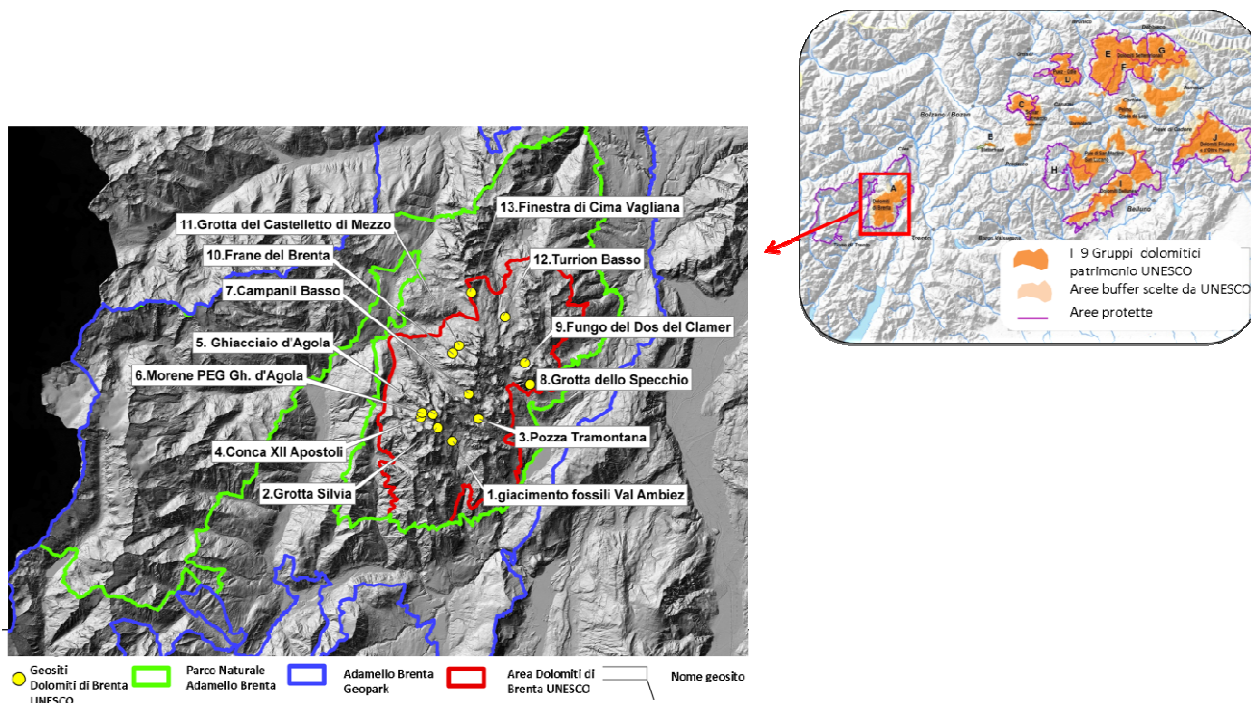
L'esperienza ha permesso di raggiungere gli obiettivi formativi e di conoscere il territorio del geoparco. Da questo è nato l'interesse dell'ente e di questa ricerca per un'applicazione di parte della metodologia sviluppata per la valorizzazione geoturistica ad una porzione del Geopark.

La valorizzazione geoturistica del territorio è obiettivo del piano d'azione del geoparco.

Nel 2009, nove gruppi montuosi dolomitici sono stati inclusi nella lista UNESCO World Heritage. Uno di questi è rappresentato da una porzione delle Dolomiti di Brenta. E' stata scelta questa porzione delle "montagne più belle del mondo" per testare la metodologia proposta, al fine di valutare il Valore dei geoSiti ricadenti nell'area per il Geoturismo (indice VSG) e scegliere un itinerario che avesse delle specifiche caratteristiche.

I geositi sul territorio del geoparco sono 61, di questi i 13 geositi che rientrano nei confini dell'area Dolomiti UNESCO (Fig. A1) sono stati valutati con l'indice VSG, tenendo in considerazione la valutazione dei geositi che aveva permesso la candidatura a Geopark (Carton et al., 2007), ma con un obiettivo diverso. L'indice VSG ha permesso di quantificare le caratteristiche dei geositi

attraverso l'attribuzione di punteggi alla rappresentatività, rarità, scenicità, al valore storico-archeo-culturale e all'accessibilità dei siti (Tab. A1). I valori così ottenuti sono stati ordinati in una



**Fig. A1** L'Unesco nel 2009 ha dichiarato 9 gruppi dolomitici italiani patrimonio dell'umanità. Tra questi le Dolomiti di Brenta, comprese nel Parco Naturale Adamello Brenta Geopark. La porzione di questo gruppo che rientra nel patrimonio UNESCO presenta i 13 geositi in figura.

GEOSITE		Evaluation					VGG
NAME	INTEREST	RP	RR	SCE	SAC	AC	
Giacimento fossili della Val Ambiez	paleontology	3	0	4	5	3	15
Grotta Silvia	carsism	3	1	4	5	3	14
Pozza Tramontana	geomorphology, carsism, structural geology	1	2	3	5	3	14
Conca dei XII Apostoli	geomorphology	3	1	3	5	1	13
Ghiacciaio d'Agola	geomorphology	3	2	3	5	1	14
Morene PEG Gh. d'Agola	geomorphology	3	1	4	4	3	15
Campanile Basso	geomorphology	1	2	4	4	3	14
Grotta dello Specchio	carsism	1	2	4	4	3	14
Fungo del Dos del Clamer	geomorphology	1	1	3	5	3	13
Frane del Brenta	geomorphology	4	2	4	5	3	18
Grotta del Castelletto di Mezzo	carsism	3	1	3	5	4	16
Turron Basso	geomorphology, structural geology, paleontology	4	3	5	5	3	20
Finestra di Cima Vagliana	geomorphology	3	2	3	5	3	17
VGG max = 25		GEOTOURIST VALUE		1-8 LOW	9-16 MEDIUM	17-25 HIGH	

**Tab. A1** Valutazione dell'indice VSG (si vede Parte II paragrafo 4.3.4) per i geositi dell'area UNESCO delle Dolomiti di Brenta.

banca dati che ha permesso di creare relazioni (database relazionale) tra i dati numerici che contiene. Sfruttando queste relazioni e elaborando i dati con il software ArcMap di ArcGis 10 (ESRI®), sono stati selezionati automaticamente i geositi con i seguenti requisiti:

- geositi vicini ai rifugi
- con un valore per il geoturismo (VSG) medio-alto
- con accessibilità medio-alta

La selezione è avvenuta attraverso le *query* in figura (Fig. A2), queste interrogazioni dei dati hanno operato confronti tra i dati nel database ed in particolare la I<sup>a</sup> query confrontava la posizione dei geositi con quella dei rifugi (select by location), selezionando quelli che non distavano più di 3 km. La II<sup>a</sup> query partiva dai geositi selezionati dalla prima per scegliere tra questi i geositi con VSG maggiore di 14 (select by attribute). Infine la III<sup>a</sup> confrontava la posizione dei geositi scelti dalla seconda con la distanza dai sentieri SAT, scegliendo i geositi che non si discostano più di 300m dal sentiero (select by location).

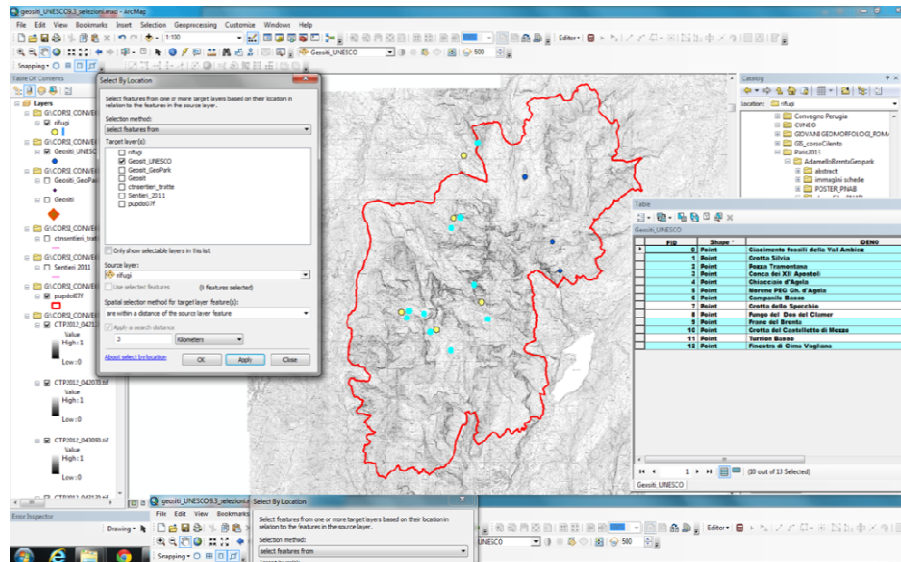
Sono stati così selezionati i geositi (Fig. A3):

- Ghiacciaio d'Agola;
- Giacimento di Fossili della Val d'Ambiez;
- Campanile Basso.

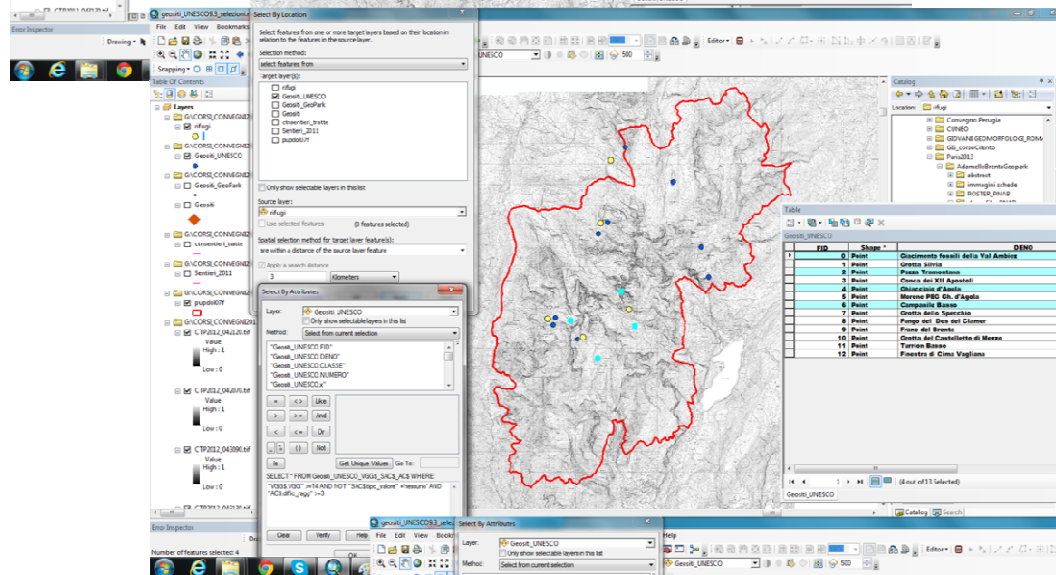
Seguendo le tracce dei sentieri SAT i geositi sono stati collegati da un itinerario ad anello (Fig. A3). L'itinerario geoturistico così scelto è risultato adatto ad escursionisti esperti e equipaggiati, per via dell'elevata altitudine dell'area su cui si snoda, dell'asprezza delle forme del terreno e della stagionalità a cui è legata la possibilità di raggiungere queste quote. La difficoltà della percorrenza di questo itinerario, scelto automaticamente, limita la valorizzazione geoturistica, pertanto il



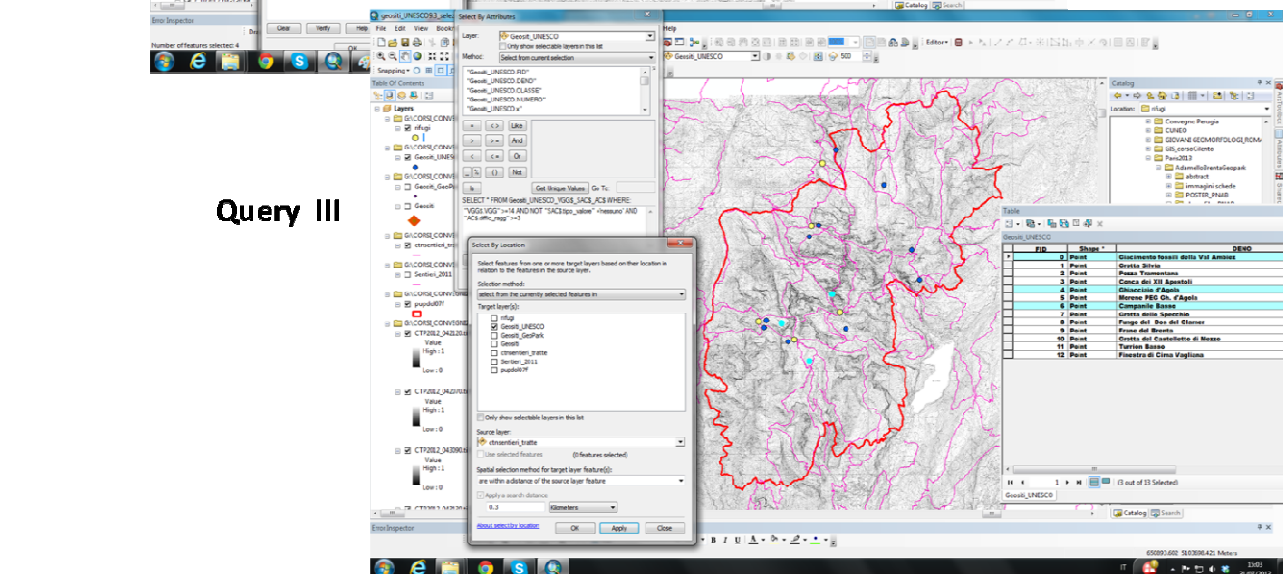
risultato ha evidenziato la necessità di affinare il metodo di analisi perché sia efficiente nelle applicazioni più disparate.



Query I



Query II



Query III

**Fig. A2** Le query di selezione dei geositi per l'itinerario geoturistico nel Parco Adamello Brenta Geopark, selezionano geositi vicini a rifugi, con valore per il geoturismo medio-alto e accessibilità medio-alta.



**Fig. A3** I geositi selezionati attraverso le query e l'itinerario geoturistico proposto.

# CONCLUSIONI



La comprensione della necessità di conservare il patrimonio geologico ha costituito negli ultimi 20 anni una spinta nel campo delle scienze della terra per la definizione di termini che ne descrivano gli elementi, l'avvio di progetti e ricerche sulla tematica e per l'esplosione di sempre nuovi rami di indagine.

Questa ricerca è stata sviluppata nella consapevolezza che il patrimonio geologico è parte integrante del patrimonio culturale di un territorio e come tale necessita di conservazione, pianificazione territoriale, valorizzazione e divulgazione. Su quest'ultimo aspetto si è concentrato l'obiettivo, consistente nel predisporre un iter metodologico per la valorizzazione che definisse i passaggi per l'analisi di un'area, dal rilevamento alla realizzazione e diffusione degli strumenti divulgativi del patrimonio geologico. L'iter predisposto si auspica abbia diretta applicazione come linea guida per gli enti e le strutture che vogliano intraprendere la valorizzazione dei territori di competenza.

I risultati ottenuti al termine del lavoro di tre anni di ricerca si riassumono come segue:

- l'analisi bibliografica fatta per inquadrare il contesto della ricerca ha permesso di ricostruire l'evoluzione degli studi sul patrimonio geologico. Il quadro completo della terminologia, delle azioni, i progetti, gli assi di ricerca, le problematiche, la nascita e diffusione di normative per la conservazione e gestione delle emergenze geologiche, lo stato dell'arte dei censimenti internazionali e nazionali, costituisce alla fine del lavoro risorsa per analisi future di altri aspetti della materia.

- la ricostruzione delle fasi di analisi di un'area per la valorizzazione geoturistica ha permesso di predisporre un iter metodologico per la valorizzazione, a partire dalla conoscenza del territorio, passando per l'analisi finalizzata dei suoi aspetti fino alla proposta di strumenti per la valorizzazione.

La precedente fase di lavoro, l'analisi della letteratura scientifica, aveva permesso di raccogliere le metodologie più adatte allo scopo di questa ricerca. E' stato perciò possibile integrarle tra loro e adattarne diversi aspetti. Risultato di tale lavoro sono una scheda di censimento dei geositi e una scheda di valutazione che introduce un nuovo indice, il Valore di un Sito per il Geoturismo (VSG).

Le schede sono state studiate per rendere le conoscenze geologiche accessibili ai fruitori non specialisti del patrimonio geologico. Fondamentale per ottenere tale risultato è stata l'applicazione delle tecniche dell'interpretazione ambientale.

L'iter metodologico proposto per la valorizzazione è risultato strumento efficiente nell'applicazione a due aree, scelte per la potenzialità del loro patrimonio geologico. La definizione dei passaggi della valorizzazione risulta chiara linea guida, anche per enti di promozione e gestione del territorio, riguardo le azioni da avviare e la definizione di aspetti per i quali è necessario interfacciarsi con gli enti di ricerca.

- infine, l'applicazione dell'iter proposto alle aree Roma centro, Monte Rotondaria-Trisulti di Collepardo e Monte Viglio-Campo Catino (dorsale Monti Ernici, Lazio meridionale) ha permesso di approfondire le conoscenze geologico-geomorfologiche e di predisporre degli strumenti per la valorizzazione geoturistica di questi territori.

Risultato dell'applicazione sono:

-il rilevamento geomorfologico e la cartografia tematica delle aree suddette,

-l'integrazione del censimento dei geositi e la valutazione del Valore dei Siti per il Geoturismo;

-la scelta di itinerari geoturistici attraverso i quali divulgare natura e cultura che caratterizzano le aree analizzate;  
-la proposta di strumenti per la divulgazione come la carta geoturistica di ciascuna area e la preparazione di un database in ambiente GIS attraverso il quale arricchire la proposta con un web-GIS alla portata dei fruitori.

Appendice di questa ricerca è stata l'esperienza formativa all'interno del Parco Naturale Adamello Brenta, Geopark della rete UNESCO. E' stato attivato un tirocinio curricolare, grazie alla Convenzione stipulata tra Università La Sapienza e Ente Parco Naturale Adamello Brenta. Il contatto diretto con la realtà applicativa degli studi in materia di patrimonio geologico ha contribuito allo sviluppo della ricerca del dottorato.

A seguito del tirocinio si è instaurata una collaborazione con il Geopark che ha permesso l'applicazione di parte della metodologia sviluppata ad un'area del geoparco. Con questa applicazione parte della procedura è stata sperimentata in un contesto ancora diverso da quello delle aree di studio, il che ha permesso di valutare alcune variabili che permetteranno di affinare gli strumenti della valorizzazione.

I risultati della ricerca sono stati oggetto di contributi poster e comunicazioni verbali in sede di diversi convegni:

- Pica A., Del Monte M., Fredi P., "Geotouristic itineraries in Lazio region (Italy): geomorphosites in the millenarian urban environment of Rome and in the natural environment of Ernici Mountains". Poster - International Symposium on Geosites Management - « Managing Geosites in Protected Areas » ISGM 2011 – 7th/10th September – Savoie-Mt Blanc
- Del Monte M., Pica A., Vergari F., " Mapping a geotouristic trail in the Rome city center". Poster - IAG/AIG/International Workshop on "Objective Geomorphological Representation Models: Breaking through a New Geomorphological Mapping Frontier" Salerno (Italy) – European Cilento & Vallo di Diano, October 15-19, 2012
- Pica A., Del Monte M., Fredi P., Vergari F., "Il Valore Geoturistico dei Geositi del centro storico di Roma". Comunicazione verbale - Dialogo intorno al Paesaggio. Percezione, Interpretazione, Rappresentazione - Convegno in Memoria di Lucilia Gregori, Università degli studi di Perugia, Dipartimento di Scienze della Terra 20-22 Febbraio 2013.
- Pica A., Del Monte M., Fredi P., Vergari F., "The *Aeterna Urbs* geomorphological heritage (Rome, Italy)". Comunicazione verbale - « Geomorphology and Sustainability » - 8th IAG International Conference on Geomorphology - August 27th to 31st, 2013.
- Pica A., Bazzoli G., Del Monte M., Masè V., "The enhancement of a geotourist trail in the Adamello Brenta Nature Geopark (Rhaetian Alps, Italy)". Poster - « Geomorphology and Sustainability » - 8th IAG International Conference on Geomorphology - August 27th to 31st, 2013.

Alcuni di questi meeting hanno prodotto la pubblicazione degli Atti del convegno.

I risultati del rilevamento geomorfologico dell'area Roma e la proposta di un itinerario geoturistico sono oggetto di una pubblicazione su una rivista di interesse internazionale:

-Del Monte M., Fredi P., Pica A. & Vergari F., *Geosites within Rome City center (Italy): a mixture of cultural and geomorphological heritage*. (IT ISSN 0391-9838, 2013) DOI 10.4461/GFDQ.2013.36.0.



## ***Bibliografia e Sitografia***

# PARTE I

## 1. I termini e le definizioni del patrimonio geologico.

### 1.1 Patrimonio e beni. I beni geologici.

FATTORI C., MANCINELLA D. (2010)-“La conservazione del Patrimonio Geologico del Lazio. Materiali, modelli, esperienze”. Edizioni ARP-Agenzia Regionale Parchi, Roma.

VAI G.B. (1999)-“Il ruolo delle scienze geologiche per la comprensione della natura”. In: Poli G., Geositi testimoni del tempo. Fondamenti per la conservazione del patrimonio geologico, a cura di Giancarlo Poli, Collana naturalistiche del Servizio Paesaggi, Parchi e Patrimonio Naturale Regione Emilia Romagna.

### 1.2 I beni geologici costituiscono il Patrimonio geologico.

COSTAMAGNA A. (2003)-“Il censimento dei geositi nel quadro della gestione del paesaggio e dello sviluppo turistico”. In: F. Adamo (ed.), Atti convegno: “Giornate di Geografia del Turismo” Novara, 2002. Patron editore.

FABBRI M., LANZINI M., MANICNELLA D., SUCCHIARELLI C. (2010)-“ Geositi urbani: definizione e caso-studio nel territorio di Roma capitale”. Atti del Convegno Nazionale “Il Patrimonio Geologico: una risorsa da proteggere e valorizzare”, Potenza, Aprile 2010. Geologia dell’Ambiente, Supplemento al n.2/2011.

GRANDGIRARD V. (1999)- “L’évaluation des gèotopes”. Geologia Insubrica, Volume 4, 1: 59-66.

GRANDGIRARD V. (1997)- “Géomorphologie, Protecion de la Nature et Gestion du Paysage”. Thèse de Doctorat présentée a la Faculté des Sciences de l’Université de Fribourg (Suisse).

STÜRM B. (1994)-“The geotope concept: geological nature conservation by town and country planning”, in O’Halloran D., Green C., Harley M., Knill J. (Eds.), Geological and landscape conservation, The Geological Society.

PANIZZA M. & PIACENTE S. (1999)-“Il concetto di “bene” nel paesaggio fisico”. In: Bertacchini M., Giusti C., Marchetti M., Pellegrini M. (eds.) I Beni Geologici della Provincia di Modena. Artioli Editore, Modena.

PANIZZA M. (2001)- “Geomorphosites: Concepts, methods and examples of geomorphological survey”. Chinese Science Bulletin, 46, 4-6.

PANIZZA M., PIACENTE S. (2003)-“Geomorfologia Culturale”. Pitagora Editrice, Bologna.

REYNARD E. (2004)- “Géotopes, géo(morpho) site set paysages géomorphologiques”. In: Reynard E. & Pralong J.P. (eds.): Paysage Géomorphologiques. Lausanne, Institut de Géographie, Travaux et Reserches 27: 9-20.

REYNARD E. (2005)- “Géomorphologie et Paysage”. Géomorphologie: relief, processus, environment, 3: 181-188.

STRASSER, A., HEITZMANN, P., JORDAN, P., STAPFER, A., STRUERM, B., VOGEL, A., STEINMANN, M. (1995)- Géotopes et la protection des objets géologiques en Suisse: un rapport stratégique. Groupe de travail pour la protection des geotopes en Suisse, Fribourg.

WIMBLEDON W.A.P. (1999)-“L'identificazione e la selezione dei siti geologici, priorità per la geoconservazione”, In: Geositi testimoni del tempo. Fondamenti per la conservazione del patrimonio geologico, a cura di Giancarlo Poli, Collana naturalistiche del Servizio Paesaggi, Parchi e Patrimonio Naturale Regione Emilia Romagna, Ed. Pandragon Bologna.

<http://geoparcotuscia.provincia.vt.it/patrimonio.asp>:

### **1.3 Geodiversità come valore e Geoconservazione.**

BARTHLOTT W., LAUSER W., PLACKE A. (1996)- “Global distribution of species diversity in vascular plants: towards a world map of phytodiversity”. *Erkunde*, 50, 4, 317-327.

BRUSCHI V. M. (2007)- “Desarollo de una metodologia para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la geodiversidad”. Tesis doctoral, Universidad de Cantabria, Santander, Dep. Ciencias Tierra y Fis. Mat. Cond.

CARCAVILLA URQUI L. (2006)-“Patrimonio Geologico y Geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos”. Tesis Doctoral, Universidad Autonoma de Madrid, Dep. Quim. Agr. Geol. Geoq.

D'ANDREA M., LISI A., MEZZETTI T. (2005). “Patrimonio Geologico e Geodiversità”. – Roma, APAT, Rapporto 51.

DIXON G. (1996)-“Geoconservation: An International Review and Strategy for Tasmania”. Parks & Wildlife Service Occasional paper n°35, Tasmania.

GRAY M. (2004)-“ Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature”. Wiley, Chichester. 434 pp.

HJORT J., LUOTO M. (2010)-“Geodiversity of high-latitude landscapes in northern Finland”. *Geomorphology* 115, 109–116.

JOYCE B. (1997)- "Assesing Geological Heritage. In: R. Eberhard, (ed), Pattern and Process: Towards a Regional approach to National Estate Assessment of Geodiversity; Technical series n° 2, Australian Heritage Commission & Environment Forest Taskforce, Environment Australia, Camberra.

MANZI E. (2001)-" Paesaggio, turismo e sostenibilità ambientale". Bollettino della Società geografica italiana, 6(3): 389-403.

NIETO L. M. (2001)-" Geodiversidad: propuesta de una definicion integradora". Boletino Geologico y Minero, Vol. 112, num. 2, 3-12.

PIACENTE S. & CORATZA P. (ed.) (2005)-" Geomorphological Sites and Geodiversity". Il Quaternario, 18(1), vol. spec.

SHARPLES C. (1995)-"Geoconservation in forest management: principles and procedures", in Tasforests, 7: 37-50.

SERRANO, E. & RUIZ-FLANO P.(2007)-"Geodiversity, A theoretical and applied concept". Geografia Helvetica, 62: 140-147.

UGOLINI G.M. (2006)-"L'analisi del territorio e delle risorse per l'individuazione di itinerari turistici". In: Terranova R., Brandolini P., Firpo M. (Eds). La Valorizzazione turistica dello spazio fisico come via alla salvaguardia ambientale. Patròn Editore, Bologna 2006.

ZWOLINSKI Z. (2004)-"Geodiversity". In: Encyclopedia of Geomorphology, Goudie A.S. (ed.), Vol.I A-I, pp.417-418, ISBN 0-415-32737-7, Routledge London-New York.

<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/divulgazione/geositi/beni-geologici/cosa-e-un-bene-geologico>

<http://www.arplazio.it/pp.cfm?id=37>

#### **1.4 Fare 'geodiffusione' attraverso il geoturismo.**

PIACENTE S. (2003)- "La memoria della terra la terra della memoria". In: La memoria della terra la terra della memoria, Piacente S., Poli G., Collana naturalistica del Servizio Parchi e Risorse Forestali, L'inchostro blu, Bologna.

GRAY M. (2011)-"Other nature: Geodiversity and geosystem services". Environmental Conservation, 38(3), 271-274.

HOSE T. A. (1995)-"Selling the story of Britain's stone". Environmental Interpretation, 10(2), 16-17.

HOSE T. A. (2000)-“European geotourism. Geological interpretation and geoconservation promotion for tourists”. In: Barretino D., Wimbledon W.P. & Gallego E. (Eds.), Geological heritage: Its conservation and management (pp. 127–146). Madrid, Spain: Instituto Tecnológico Geominero de Espana.

Newsome D. & Dowling R. K. (Eds.). (2010)-“Geotourism: the tourism of geology and Landscape”. Oxford, UK: Goodfellow Publishers.

PICA A., DEL MONTE M., FREDI P., VERGARI F. (2013)-“ Il Valore Geoturistico dei Geositi del centro storico di Roma”. In: Atti del convegno “Dialogo intorno al Paesaggio”, Perugia, 20-22 febbraio 2013, Collana monografica “Cultura Territori Linguaggi”, in stampa.

[http://travel.nationalgeographic.com/travel/sustainable/about\\_geotourism.html](http://travel.nationalgeographic.com/travel/sustainable/about_geotourism.html)

## **2. Progetti, ricerche e normative sul Patrimonio Geologico.**

### **2.1 Retrospettiva delle azioni e i progetti per la conservazione del Patrimonio Geologico.**

ZARLENGA F. (1999)-“Stato dell’arte e tendenze evolutive della protezione dei siti geologici in Italia”. In: Poli G., Geositi testimoni del tempo. Fondamenti per la conservazione del patrimonio geologico, a cura di Giancarlo Poli, Collana naturalistiche del Servizio Paesaggi, Parchi e Patrimonio Naturale Regione Emilia Romagna.

<http://www.progeo.se/digne.html>

#### **2.1.1 I Geoparchi**

<http://www.geoparchiitaliani.it>

#### **2.1.2 Il passato più recente e la situazione in Italia**

D’ANDREA M., LISI A., MEZZETTI T. (2006)-“Patrimonio geologico e geodiversità. Esperienze ed attività dal Servizio Geologico d’Italia all’APAT”, 51/2005, APAT Rapporti 2005, Roma.

FATTORI C. & MANCINELLA D. (2010)-“La Conservazione del Patrimonio Geologico del Lazio. Materiali, modelli, esperienze”. Edizioni ARP Agenzia Regionale Parchi, Roma.

REYNARD E., CORATZA P. (2013)-“Scientific research on geomorphosites. A review of the activities of the IAG Working Group on Geomorphosites over the last twelve years”. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 36(1), 159-168. DOI 10.4461/GFDQ.2013.36.13



<http://www.prin.miur.it>

## **2.2 Stato dell'arte nella regione Lazio / 2.3 Le normative in materia di tutela della geodiversità a livello europeo e nazionale**

CASTO L., ZARLENGA F. (1992)-"I beni culturali a carattere geologico nella media valle del Tevere", ENEA - Regione Lazio, Roma, pp. 1-165.

CASTO L., ZARLENGA F. (1996)-"I beni culturali a carattere geologico nel Distretto Vulcanico Albano", ENEA - Regione Lazio, Roma pp. 1-143.

CASTO L., ZARLENGA F. (1997)-"I beni culturali a carattere geologico del Lazio: la pianura Pontina, Fondana e i Monti Ausoni meridionali", ENEA - Regione Lazio, Roma, pp. 1-117.

CASTO L., (2005)-"I beni culturali a carattere geologico del Lazio: i Monti Lepini, Ausoni e Aurunci", Regione Lazio, Roma.

CRESTA S., FATTORI C., MANCINELLA D., BASILICI S. (2005)-"La Geodiversità del Lazio. Geositi e Geoconservazione nel sistema delle aree protette". Collana verde dei Parchi, serie tecnica n.5, Agenzia Regionale Parchi del Lazio, Roma.

D'ANDREA M., LISI A., MEZZETTI T. (2006)-"Patrimonio geologico e geodiversità. Esperienze ed attività dal Servizio Geologico d'Italia all'APAT", 51/2005, APAT Rapporti 2005, Roma.

DI LORETO E., LIPERI L., NOLASCO D., SERICOLA A. (2012)-"Il Patrimonio Geologico del Lazio: guida ai siti geologici", Regione Lazio, Assessorato all'Ambiente e Sviluppo Sostenibile, Roma.

FATTORI C. & MANCINELLA D. (2010)-"La Conservazione del Patrimonio Geologico del Lazio. Materiali, modelli, esperienze". Edizioni ARP Agenzia Regionale Parchi, Roma.

<http://www.arplazio.it>

<http://www.isprambiente.gov.it>

[http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/nature\\_and\\_biodiversity/l28076\\_it.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/nature_and_biodiversity/l28076_it.htm)  
2 <http://www.convenzioneeuropeapaesaggio.beniculturali.it/>

<https://wcd.coe.int/wcd/ViewDoc.jsp?id=740629&Lang=en>

<http://www.tine.it/NormativaBBCC/legge1089bis.htm>

<http://www.comune.jesi.an.it/MV/leggi/l1497-39.htm>

<http://www.parc.beniculturali.it/ita/normativa/pdf/R.D.%2003-06-1940%20n.%201357.pdf>

### **3. La ricerca sul patrimonio geologico, assi e problematiche.**

#### **3.1.1 La valutazione del Patrimonio Geologico.**

BARBA F.J., REMONDO J. & RIVAS V. (1997)-“Propuesta de un procedimiento para armonizar la valoracion de elementos del patrimonio geologico”. Zubia, 15, 11-20.

BENITO-CALVO A., PÉREZ-GONZÁLEZ A., MAGRI O., MEZA P. (2009)-“Assessing regional geodiversity: the Iberian Peninsula, Earth Surface Processes and Landforms”, Volume 34, Issue 10, pages 1433–1445.

BOLLATI I. (2012)-“Active geomorphosites in different morphoclimatic environments: processes, evolution, erosion rates and strategies for educational dissemination”. Tesi di Dottorato, Univ. Degli studi di milano, 262 pp., non pubblicata

BONACHEA J., BRUSCHI V., REMONDO J., GONZALES-DIEZ A., SALAS L., BERTENS J., CENDRERO A., OTERO C., GIUSTI C., FABBRI A., GONZALES-LASTRA J. & ARAMBRURU J. (2005)-“An approach for quantifying geomorphological impacts for EIA of transportation infrastructures: a case study in northern Spain”. *Geomorphology*, 66, 95-117.

BRUSCHI V.M., CENDRERO A. (2005)-“Gesoite evaluation: can we measure intangible values?”, *Il Quaternario*, 18(1):293-306.

CORATZA P., GIUSTI C. (2005)-“Methodological proposal for the assessment of the scientific quality of geomorphosites”. *Il Quaternario*, 18(1):307-331

CORATZA P., GALVE J.P., SOLDATI M., TONELLI C. (2012)-“Recognition and assessment of sinkholes as geosites: lessons from the Island of Gozo (Malta)”. *Quaestiones Geographicae* 31(1), p. 25-35.

GRANDGIRARD V. (1999)-“L'évaluation des géotopes”, *Geologica Insubrica*, 4 : 59-65

GRAY M. (2004)-“Geodiversity, valuing and conserving abiotic nature”, Chichester, Wiley

FATTORI C. , MANCINELLA D. & SINIBALDI I. (2009)-“A lithological diversity index for mapping the spatial distribution of geodiversity” ,in *Atti 6° Conv. EUREGEO*, Monaco di Baviera, Vol. II 246-249.  
Nieto L.M., 2001 Geodiversidad: propuesta de una definición integral, *Boletín geológico y minero* 112(2):3-12

MELELLI L. , FLORIS M. (2011)-“A new Geodiversity Index as a quantitative indicator of abiotic parameters to improve landscape conservation: an Italian case study”. Geophysical Research Abstracts, Vol. 13, EGU2011-13881, 2011. 8th EGU (European Geosciences Union) General Assembly 2011, Vienna 3-6 april 2011 (online abstracts). Ed. Copernicus GmbH (Copernicus Publications) on behalf of the European Geosciences Union (EGU). ISSN: 1607-7962 URL <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2011/EGU2011-13881.pdf>

PANIZZA M., PIACENTE S. (1993)-“Geomorphological assets evaluation”. Zeitschrift fur Geomorphologie, N.F., 22: 310-328

PANIZZA M. & PIACENTE S. (2008)-“La Geodiversità e sua applicazione nel territorio emiliano”. Il Geologo dell'Emilia-Romagna, 35-37.

PRALONG J.P (2005)-“A method for assessing the tourist promotion and use of geomorphological sites”. Geomorphologie: relief, processus, environment, 3, 189-196.

PRALONG J.P, REYNARD E. (2005)-“ A proposal for a classification of geomorphological sites depending on their tourist value”. Il Quaternario, 18(1), 313-319.

PEREIRA P., PEREIRA D., CAETANO ALVES M.I. (2007)- “Geomorphosites assessment in Montesinho Natural Park (Portugal)”. Geographica Helvetica 62(3):159-168

REYNARD, E., CORATZA, P. (2005)-2Geomorphosites, Research, protection and education. Proposal for the period 2005/2009”, Lausanne / Modena, Report non pubblicato.

REYNARD E., FONTANA G., KOZLIK L.,SCAPOZZA C. (2007)-“A method for assessing scientific and additional value of geomorphosites”. Geographica Elvetica, 62 (3), pp. 148-158.

REYNARD E. (2009)-“ The assessment of geomorphosites”, in Reynard E, Coratza P., 2009 – Geomorphosites, p 63-71, Pfeil Munich

RIVAS V., RIX K., FRANCES A., CENDRERO A., BRUNSDEN D, (1997)-“Geomorphological indicators for environmental impact assessment: consumable and non-consumable geomorphological resources”. Geomorphology, 18:169-182.

SERRANO E., GONZALES TRUEBA J.J. (2005)-“Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain)”, Geomorphologie. Relief, processus, environment, 3: 197-208.

SERRANO E., RUIZ-FLAN P. (2007)-“Geodiversity: A theoretical and applied concept”, Geographica Helvetica, 62(4), 140-147.

STANLEY M. (2001)-“Geodiversity – Liking Poeple, Lanscape and their Culture”. Conf. “Natural and Cultural Landscaps”, September 2002, Dublin, 47-52.

STURM B. (1994)-"The geotope concept: geological nature conservation by town and country planning". In: O'Halloran D., Green C., Harley M. & Knill J. (Eds.), Geological and Landscape conservation. Proceedings of the Malvern International conference 1993, Geological society, London, 27-31.

VERGARI F., (2009)-"Valutazione della geodiversità mediante applicazioni GIS", in ISPRA, Quaderni – Educazione e Formazione Ambientale n. 1/2009, ISBN 978-88-448-0408-4.

### **3.1.2 La protezione: legislazione e management dei geositi.**

ALCÁNTARA-AYALA, I.(2009)-"Geomorphosite management in areas sensitive to natural hazards", In: Reynard, E., Coratza, P. and Regolini-Bissing, G. (Editors), Geomorphosites, Pfeil Verlag, München, 163-173.

BOLLATI I. (2012) – "Active geomorphosites in different morphoclimatic environments: processes, evolution, erosion rates and strategies for educational dissemination". Tesi di dottorato, Univ. degli Studi di Milano, 262 pp.

BRANDOLINI P., MOTTA M., PAMBIANCHI G., PELFINI M., PICCAZZO M. (2004)-"How to assess geomorphological risk in tourist areas". Atti 32 International Geological Congress, Firenze, Agosto 2004 Part1: 744-745.

CORATZA P., DE WAELE J. (2012)- "Geomorphosites and Natural Hazards: Teaching the Importance of Geomorphology in Society", *Geoheritage* (2012) 4:195–203, on line.

DIOLAIUTI, G., SMIRAGLIA, C. (2010)-"Changing glaciers in a changing climate : how vanishing geomorphosites have been driving deep changes in mountain landscapes and environments". *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 2, 131-152.

GARAVAGLIA, V., PELFINI, M., BOLLATI, I. (2010). The influence of climate change on glacier geomorphosites : the case of two Italian glaciers (Miage Glacier, Forni Glacier) investigated through dendrochronology. *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 2, 153-164.

JOYCE B.,(2009)-"Geomorphosites and volcanism", In: Reynard, E., Coratza, P. and Regolini-Bissing, G. (Editors), Geomorphosites, Pfeil Verlag, München, 175-188.

PELFINI M., BRANDOLINI P., CARTON A., PICCAZZO M., BOZZONI M., FACCINI F., ZUCCA F. (2006)-"Rappresentazione in carta delle caratteristiche dei sentieri ai fini della mitigazione del rischio geomorfologico". Bollettino A.I.C. nr. 127-127-128/2006.

PICCAZZO M., BRANDOLINI P., PELFINI M. (EDS) (2007)-"Clima e Rischio geomorfologico in aree turistiche", Studi regionali e Monografici 39, Pàtron Ed., Bologna, pp. 145-178.

REGOLINI, G. (2012)-« Cartographier les géomorphosites. Objectifs, publics et propositions Méthodologiques », (*Géovisions* n°38). Lausanne : Université, Institut de géographie.

REYNARD E. (2004)-« Géotopes, géo(morpho)sites et paysages géomorphologiques ». In: Reynard E., Pralong J.P. (Eds) « Paysages Géomorphologiques ». Acts Séminaire. 3° Cycle, Université de Lausanne, Institut Géographie. Travaux et Recherches, 27, 124-136.

SMITH, B.J, ORFORD, J.D., BETTS, N.L. (2009)-“Management challenges of a dynamic geomorphosites : climate change and the Giant’s Causeway Heritage Site”. In Reynard, E., Coratza P., Regolini-Bissig G., (Eds). Geomorphosites, Pfeil Verlag, München, 145-162.

SMITH B.J., PELLITERO ONDICOL R., ALEXANDER G. (2010)-“ Mapping Slope Instability at the Giant’s Causeway and Causeway Coast World Heritage Site : Implications for Site Management”. Geoheritage, DOI 10.1007/s12371-010-0021-x, on line

### **3.1.3 La valorizzazione**

ANDREOTTI G., (1998)-“Alle origini del paesaggio culturale : aspetti di filologia e genealogia del paesaggio”, UNICOPLI.

ANDREOTTI G. (2008)- "Paesaggio culturale, paradigma di valori etici ed estetici" in Paesaggio culturale, sostenibilità e spazio euro-mediterraneo, Roma: Società Geografica Italiana, 2010, p. 33-37. - (Ricerche e Studi). Atti di: Paesaggio culturale e Cooperazione nello spazio euro-mediterraneo, Roma, 21-22 febbraio 2008.

CALONGE A. (2010)-“La Geología que emociona, ¿qué geología enseñamos, qué geología necesitamos y qué geología divulgamos?”, Enseñ de las Cienc de la Tierra 18(2):141–149

CARDOZO-MOREIRA J. (2012)-“ Interpretative Panels About the Geological Heritage—a Case Study at the Iguassu Falls National Park (Brazil)”, Geoheritage (2012) 4:127–137 DOI 10.1007/s12371-012-0053-5, on line.

CARTON A., CORATZA P. MARCHETTI M. (2005)-“Guidelines for geomorphological sites mapping: examples from Italy”. Géomorphologie : relief, processus, environnement, 2005, n° 3, p. 209-218

CASTALDINI D., VALDATI J., ILIES D.C. & CHIRIAC C. (2005). “Geo-Tourist map of the natural reserve of Salse di Nirano (Modena Appennines, northern Italy)”. Il Quaternario 18(1): 245-255

CAYLA N. (2009)-« Le patrimoine géologique de l’arc alpin : de la médiation scientifique à la valorisation touristique » Thèse de l’Université de Savoie, Laboratoire EDYTEM.

CORATZA P., MARCHETTI M. & PANIZZA M. (2004)-“Itinerari geologici-geomorfologici in Alta Badia. N. 1 Passo Gardena – Crespeina – Colfosco”. Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Consorzio Turistico Alta Badia.

CORATZA P., REGOLINI-BISSIG G. (2009). “Methods for mapping geomorphosites”. In: Reynard E., Coratza P., Regolini-Bissig G. (Eds.) Geomorphosites. Munchen, Pfeil Verlag, 89-103.



DEL MONTE M., FREDI P., PICA A., VERGARI F. (2013)-“Geosites within Rome city center (Italy): a mixture of cultural and geomorphological heritage”. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, DOI 10.4461/GFDQ.2013.36.0, 36.

DOWLING R.K. (2012)-“ Geotourism’s Global Growth”, *Geoheritage* (2011) 3:1–13 DOI 10.1007/s12371-010-0024-7, on-line.

FACCINI F., PICCAZZO M. & ROBBIANA A. (2008)-“Environmental geological maps of S. Fruttuoso Bay (Portofino Park, Italy). *Journal of Maps*, 8(3), 293-303.

FACCINI f., ROCCATI A & FIRPO M. (2012)-“Geo-hiking Map of Mt. Penna an Mt. Aiona area (Aveto Natural Park, Italy). *Journal of Maps*, 8(3), 293-303.

GARAVAGLIA V., PELFINI M. (2011)-“Glacial geomorphosites and related landforms: A proposal for dendrogeomorphological approach and educational trails”. *Geoheritage*, 3, 15-25.

GHIRALDI L., CORATZA P., DE BIAGGI E., GIARDINO M., MARCHETTI M. & PEROTTI L. (2009). “Enhancing the Knowledge and the exploitation of sites with a geotouristic value: a Web-GIS application for the Middle Tanaro Valley (Cuneo Province, Italy)”. 6th European Congress of Regional geoscientific cartography and information system, Munich, 9-12 june 2009, vol. 2: 254-256.

GHIRALDI L., CORATZA P. & MARCHETTI M. (2010). “GIS and Geomatics application for the evaluation and exploitation of Piemonte geomorphosites”. In: Regolini-Bissig G., Reynard E. (Eds.), *Mapping Geoheritage*, Lausanne Institute de géographie n°35: 97-113.

GORDON J.E. (2012)-“Rediscovering a sense of wonder: Geoheritage, Geotourism and cultural landscape experiences. *Geoheirtage*, 4(1-2), 65-77.

HAM S. (1992)-“Environmental Interpretation: a practical guide for people with big ideas and small Budgets”, North American Press Golden, Colorado USA

HOSE (2008)-“Towards a history of geotourism: definitions, antecedents and the future. In: Burek C.V. & Prosser C.D. (Eds), *The history of geoconservation*. Geological society, London, special Publications, 300, 37-60.

MAGAGNA A., FERRERO E., GIARDINO M., LOZAR F., PEROTTI L. (2012)- “A Selection of Geological Tours for Promoting the Italian Geological Heritage in the Secondary Schools”. *Geoheritage* DOI 10.1007/s12371-013-0087-3, on-line.

MAGAGNA A, FERRERO E, GIARDINO M, GIORDANO E, BELLUSO E, LOZAR F, PEROTTI L (2012)-“A multimedia product to disseminate the geological knowledge of the Piemonte region (PROGEO-Piemonte Project)”. *Supplemento Geologia dell'ambiente*, 3:201–203 -www.divulgando.eu

MANSUR K.L. & SOARE-DA SILVA (2010)-“Society’s response: Assessment of the performance of the Caminhos Geológicos (Geological paths) Project, State of Rio de Janeiro, Brazil”. *Geoheritage*, 3, 27-39.

MARTIN S. (2012)-“Valoriser le géopatrimoine par la médiation indirecte et la visualisation des objets géomorphologiques”. PhD tesi, University of Lausanne, 288p.

McKEEVER P.J, LARWOOD J & McKIRDY A.P. (2006)-“Geotourism in Ireland and Britain”. In: Dowling R.K. & Newsome D. (Eds), *Geotourism*, Elsevier, Amsterdam, 180-198.

MICCADEI E., PIACENTINI T & ESPOSITO G. (2011)-“Geomorphosites and Geotourism in the Parks of the Abruzzo Region (central Italy). *Geoheritage*, 3(3), 233-251.

NETO DE CARVALO C. & RODRIGUEZ J. (Eds) (2009)-“New challenges with geotourism”. *Proceedings of the VIII European Geopark Conference*, Idhama a Nova, Portugal, 285p.

PIACENTINI T., CASTALDINI D., CORATZA P., FARABOLLINI P & MICCADEI E. (2011)-“Geotourism: some examples from in the northern-central Italy”. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 4(2), 240-262.

PICA A., DEL MONTE M., FREDI P. (2013)-“Geotouristic itineraries in the Lazio region, Italy. Geomorphosites in the millenarian urban environment of Rome and in the natural environment of the Ernici Mountains”, in *Gestion des géosites dans les espaces protégés - Managing Geosites in Protected Areas*, Collection EDYTEM - n° 15 – 2013.

QIU W., HUBBLE T. (2002)-“The advantages and disadvantages of virtual field trips in geoscience education”. *The China Papers*, 1:75–79. <http://science.uniserve.edu.au/pubs/china/vol1/weili.pdf>

REYNARD E. & BERREBI Y. (2008)-«Percorsi geodidattici e aspettative del pubblico ». In : *Atti del 3° Congresso Nazionale di Geologia e Turismo*, Bologna, 1-3 Marzo 2007, 15-21.

REGOLINI-BISSIG G., REYNARD E. (Eds) (2010). *Mapping Geoheritage*, Lausanne, Institut de géographie, *Géovisions* n°35.

SAUER C. O. (1925)-“The morphology of landscape”. *University of California publications in Geography*, 2, 19-53.

SCALELLA G., TAMBURRI S., PIGNOLONI I., FARABOLLINI P., BONIFAZI B., VECCIA L., LATINI E., BARRA F., BRUNORI C., CASINI A. & A.P.A.T. (2008)-“Metodologie GIS applicate a proposte di geoturismo nel territorio della Provincia di Ascoli Piceno”. *Rendiconti online della Società Geologica Italiana*, 2, 1-4.

SMALL J. (2005)-“Educational multimedia in the geosciences: can an adaptation to IMM technologies save geoscience from extinction?”, *Multimedia applications in education*. University of Southern Queensland.

<http://studentweb.usq.edu.au/home/W0014581/EDU5471/jimbo-physics/papers/can%20imm%20save%20geoscience%20from%20extinction.pdf>.

TILDEN F. (1957)-"Interpreting our heritage". University of North Carolina Press, Chapel Hill.

UNESCO (2005)-"Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention", Unesco World Heritage Centre. Paris. pp. 83-84 from <http://whc.unesco.org/archive/opguide05-en.pdf>

VVAA (2010)-"La Via Geoalpina. Un'escursione nello spazio e nel tempo". Geologia&Turismo, ISPRA and EuroGeoSurveys. <http://www.geologiaeturismo.it/node/433>.

WREDE V. & MUGGE-BARTOLOVIC V. (2012)-"GeoRoute Rubre-A network of geotrails in the Rubr Area National Geopark, Germany". Geoheritage, 4(1-2), 109-114.

<http://valorizzazione.beniculturali.it/it/valorizzazione-del-patrimonio-culturale-statale.html>

### **3.2.3 L'interpretazione ambientale nella cartografia geoturistica**

HAM S. (1992)-"Environmental Interpretation: a practical guide for people with big ideas and small Budgets", North American Press Golden, Colorado USA

REGOLINI G. (2012)-«Cartographier les géomorphosites. Objectifs, publics et propositions Méthodologiques », (Géovisions n°38). Lausanne : Université, Institut de géographie.

## **PARTE II**

### **La finalità del lavoro e la scelta dei metodi.**

#### **4. I metodi e le integrazioni.**

##### **4.2. Il Rilevamento Geomorfologico e Cartografia.**

PANIZZA M. (1972) – "Schema di legenda per carte geomorfologiche di dettaglio". Bollettino della Società Geologica Italiana, 91, 207-237.

PANIZZA M. (1973) – "Proposta di legenda per carte della stabilità geomorfologica". Bollettino della Società Geologica Italiana, 92, 303-306.

- PELLEGRINI G. B. (1976) – “Problemi per la costruzione di una carta geomorfologica a grande scala nel bacino dell’Alpago”. Atti e Memorie dell’ Accademia Patavina di Scienze Lettere ed Arti, 88, 43-51.
- PELLEGRINI G. B. (2000) – “Note illustrative della Carta Geomorfologica d’Italia alla scala 1:50000, Foglio 063 Belluno”. Servizio Geologico d’Italia, Roma, pp. 141.
- DRAMIS F., GENTILI B., & PIERUCCINI D. (1979) – “La carta geomorfologica del medio bacino del Tenna (Marche centromeridionali)”. Geologia Applicata e Idrogeologia, 14 (2), 199-206.
- GRUPPO NAZIONALE “GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA” (1994) – “Carta geomorfologica d’Italia 1:50000. Guida al rilevamento”. Quaderni del Servizio Geologico Nazionale, serie III, 4, 42 pp.
- GRUPPO NAZIONALE “GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA” (1995) – “Carta geomorfologica del bacino del Trionto”. S.e.l.c.a., Firenze.
- ARINGOLI D., DEL MONTE M., FAZZINI M., FREDI P., GENTILI B., LUPIA PALMIERI E., MARINI R., MATERAZZI M., PAMBIANCHI G., PATERA A., TURCHI L. & TROVATO G. (2005) – “Carta geomorfologica e note illustrative del Foglio n° 389 Anagni”. Carta geomorfologica d’Italia alla scala 1:50000, Servizio Geologico Nazionale, S.EL.CA, Firenze, pp. 87.

#### **4.3. Il metodo per il censimento e la valutazione dei geositi.**

##### **Una scheda divulgabile.**

##### **4.3.1 Metodi per il Censimento.**

/

##### **4.3.2 Integrazione dei metodi di censimento.**

BERGER J.P. & GRANDGIRARD V. (1996)-“Inventaire des Géotopes d’Importance National. Arbeitspapiere und Datenbank.-Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften, Arbeitsgruppe Geotopschutz Schweiz, Fribourg.

BERTACCHINI M., CORATZA P., PANIZZA M., PELLEGRINI M., & PIACENTE S. (2003)-“Geositi e Geomorfositi Testimoni della Geodiversità in Emilia Romagna”. In: Piacente S. & Poli G. (eds.), La Memoria della Terra, la Terra della Memoria. Servizio Valorizzazione e Tutela del Paesaggio, Regione Emilia Romagna, Edizioni L’inchiestroblu, Bologna.

CORATZA P., GIUSTI C. (2005)-“Methodological proposal for the assessment of the scientific quality of geomorphosites”. Il Quaternario, 18/1, 307-313.

COWIE J.W. (1993)- “Report on World Heritage”. UNESCO. 34 pp.

GIARDINO M., MORTARA G. (1999)-“La valorizzazione dei beni geomorfologici: uno studio di geositi nel Parco Nazionale Gran Paradiso”, in: Rev. Valdotaine. Hist Nat, 53: 5-20

GHIRALDI L. (2011)-“ Geomatics application for evaluation and exploitation of geomorphosites in Piemonte region”, Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia Dipartimento di Scienze della Terra, PhD School in Earth System Sciences for Environment, Resources and Cultural Heritage, non pubblicata.

GRANDGIRARD V. (1999). L'évaluation des géotopes. *Geol. Insubrica*, 4, 59-66.

MARCHETTI M. –“Il censimento dei beni geologici”. In: *Geositi testimoni del tempo*, Poli G.

PANIZZA V. & CANNILLO C. (1994)-« Rilevamento e valutazione di beni geografico-fisici di tipo geologico e geomorfologico in un'area della Sardegna nord occidentale ». *Rivista Geografica Italiana*, 101, pp. 545-576.

REYNARD E. (2006)-« Fiche d'inventaire des géomorphosites », Université de Lausanne, Institut de géographie, rapport non publié, 8 pages. – <http://www.unil.ch/igul/page17893.html>

REYNARD E., PRALONG J.P. (2004) (eds.)-« Paysages géomorphologiques », Compte-rendu du séminaire de 3eme cycle CUSO 2003, Lausanne, Institut de Géographie, Travaux et Recherches n° 27, 258 p.

STANLEY M.F. (1992)-“The National Scheme for Geological site Documentation”. In: Erikstad L. (ed.), *Earth Science Conservation in Europe, Proceedings from the third Meeting of the European Working Group of Earth Science Conservation*, NINA Utrdning, 41, pp 1-72.

<http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/tutela-del-patrimonio-geologico-parchi-geominerari-geoparchi-e-geositi/il-censimento-nazionale-dei-geositi/la-scheda-per-l2019inventario-dei-geositi-italiani>

#### **4.3.3 Metodi per la valutazione.**

/

#### **4.3.4 Integrazione dei metodi di valutazione.**

BRUSCHI V.M. & CENDRERO A. (2005)-“Geosite evaluation: can we measure intangible values”, *Il Quaternario*, 18(1):293-306.

CORATZA P., GIUSTI C. (2005)-“Methodological proposal for the assessment of the scientific quality of geomorphosites”. *Il Quaternario*, 18/1, 307-313.

GRANDGIRARD V. (1999). L'évaluation des géotopes. *Geol. Insubrica*, 4, 59-66.

FATTORI C., MANCINELLA D. (2010)-“La conservazione del Patrimonio Geologico del Lazio. Materiali, modelli, esperienze”. Edizioni ARP-Agenzia Regionale Parchi, Roma.

GHIRALDI L. (2011)-“ Geomatics application for evaluation and exploitation of geomorphosites in Piemonte region”, Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia Dipartimento di Scienze della Terra, PhD School in Earth System Sciences for Environment, Resources and Cultural Heritage, non pubblicata.

HAM S. H. (1992) “Environmental Interpretation. A practical guide for people with big ideas and small budgets.”, North American Press, Golden, Colorado.



PRALONG J.P. (2005)-“A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites”, *Geomorphologie: relief, processus, environment*, 3: 189-195.

PREIRA P., PEREIRA D., CAETANO ALVES M.I. (2007)-“Geomorphosites assessment in Montesinho Natural Park (Portugal)”, *Geographica Helvetica* Jg. 62 (3):159-168.

Reynard e., Fontana g., Kozlik I., Scapozza C., (2007)-“A method for assessing scientific and additional values of geomorphosites”, *Geographica Helvetica* Jg. 62 (3):148-158.

SERRANO E. & GONZALES TRUEBA J.J. (2005)-“Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain)”, *Geomorphologie: relief, processus, environment*, 3:197-208.

WIMBLEDON W.A.P., ISHCHENKO A.A., GERASIMENKO N.P., KARIS L.O., SUOMINEN V., JOHANSSON C.E., FREDEN, C. (2000)-“ Geosites - an IUGS initiative: science supported by conservation. In: *Geological Heritage: its conservation and management*. D. Baretino, W.A.P. Wimbledon and E. Gallego (Eds.) pp.69-94, Madrid (Spain).

<http://www.europeangeoparks.org/?p=223>

## **5. Materiali.**

### **5.1 Organizzazione dei dati in ambiente G.I.S. Il Data Base Relazionale.**

GREGORI L. & MELELLI L. (2005)-“Geotourism & Geomorphosites: the G.I.S. solution”. *Il Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences*, 18(1), Volume Speciale.

### **5.2 Strumenti per la valorizzazione.**

#### **5.2.1 Gli Itinerari Geologici come portatori di conoscenze sulla geodiversità.**

GREGORI L. & MELELLI L. (2005)-“Geotourism & Geomorphosites: the G.I.S. solution”. *Il Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences*, 18(1), Volume Speciale.

#### **5.2.3 Cartografia geoturistica.**

BERTACCHINI M., BENITO A., CASTALDINI, D. (2008)-“Carta geo-archeo-turistica del territorio di Otricoli (Terni, Umbria)”, *Proceedings of the 3rd National Conference of the Italian*

Association Geology and Tourism, Bologna 1-3 March 2007, 213-220.

BISSIG (2008)-"Mapping geomorphosites: an analysis of geotourist maps", *Geoturystika*, 3(14), 3-12.

CASTALDINI D., VALDATI J., ILIES D.C., CHIRIAC C. (2005)-"Geo-tourist map of the Natural Reserve of Salse di Nirano (Modena Appennines, Northern Italy)". *Il Quaternario, Italian journal of Quaternary Sciences*, 18(1), volume speciale.

CARTON A., CORATZA P., MARCHETTI M. (2005)-" Guidelines for geomorphological sites mapping: examples from Italy". *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, on-line, 3/2005.

CORATZA & REGOLINI-BISSIG (2009)- " Methods for mapping geomorphosites", In Reynard E., Coratza P., Regolini-Bissig G. (Eds). *Geomorphosites*, München, Pfeil Verlag, 89-103.

ERHARTIC (2010)-"Conserving geoheritage in Slovenia through geomorphosite mapping", In Regolini-Bissig G., Reynard E. (Eds) (2010). *Mapping Geoheritage*, Lausanne, Institut de géographie, *Géovisions* n°35, pp. 47-63.

GRUPPO NAZIONALE "GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA" (1994) – "Carta geomorfologica d'Italia 1:50000. Guida al rilevamento". Quaderni del Servizio Geologico Nazionale, serie III, 4, 42 pp.

GRUPPO NAZIONALE "GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA" (1995) – "Carta geomorfologica del bacino del Trionto". S.e.l.c.a., Firenze.

MARTIN (2010)-" Geoheritage popularisation and cartographic visualisation in the Tsanfleuron-Sanetsch area (Valais, Switzerland)", In Regolini-Bissig G., Reynard E. (Eds) (2010). *Mapping Geoheritage*, Lausanne, Institut de géographie, *Géovisions* n°35, pp. 15-30.

PAPOTTI D. (2002) – "Riflessioni preliminari ad una standardizzazione della simbologia per l'escursionismo". *Bollettino dell'A.I.C.*, n. 114-115, 55-66.

REGOLINI G. (2012)-« Cartographier les géomorphosites. Objectifs, publics et propositions Méthodologiques », (*Géovisions* n°38). Lausanne : Université, Institut de géographie.

REGOLINI-BISSIG G., REYNARD E. (Eds) (2010). *Mapping Geoheritage*, Lausanne, Institut de géographie, *Géovisions*, 35.

ROVERE A., VACCHI ET AL., PARRAVICINI V., MORRI C., BIANCHI C.N., FIRPO M. (2010)-" Bringing geoheritage underwater: methodological approaches to evaluation and mapping", In Regolini-Bissig G., Reynard E. (Eds) (2010). *Mapping Geoheritage*, Lausanne, Institut de géographie, *Géovisions* n°35, pp. 65-80.

# PARTE III

## 6. Le aree di studio

### 6.1 Le dinamiche del geoturismo nel Lazio

ANTONELLI D., ARGENTI A., G., FATTORI C., MANCINELLA D., MANTERO D., MASTRANDREA N., ORLANDINI R. & TUFANO M. (2010)-“Percorsi geologici nel Lazio: Le Solfatare”. Ed. ARP – Regione Lazio, 52 pp.

DELLA SETA M., DEL MONTE M. (2006)-“ Pericolosità per inondazione fluviale lungo il corso urbano del Fiume Aniene”. In: Scritti per Alberto Di Blasi a cura di Giuseppe Campione, Franco Farinelli e Cecilia Santoro Lezzi, Patron Editore, Bologna, 517-529. ISBN/ISSN: 88-555-2876-9.

D'ONOFRIO G., FATTORI C., MANCINELLA D. & MASTROBATTISTA P. (2010)- “Percorsi geologici nel Lazio: Camposoriano”. Ed. ARP – Regione Lazio, 52 pp.

## 7. Roma, connubio di patrimonio culturale e geologico.

DI LORETO , LIPERI, NOLASCO, SERICOLA (2012) Il patrimonio geologico del Lazio:guida ai siti geologici. Regione Lazio, Assessorato all'ambiente e allo sviluppo sostenibile, Roma.

FATTORI C., MANCINELLA D. (2010)-“La conservazione del Patrimonio Geologico del Lazio. Materiali, modelli, esperienze”. Edizioni ARP-Agenzia Regionale Parchi, Roma.

### 7.1 Caratterizzazione dell'area di studio

#### 7.1.1 Materiali e metodi

ASCANI F., BOZZANO F., BUCCELLATO A., DEL MONTE M., MATTEUCCI R., VERGARI F. (2008)-“Evoluzione del paesaggio e antiche vie di drenaggio nell'area de 'il Castellaccio' (Roma) da indagini geologiche, geomorfologiche e archeologiche”. *Geologica Romana* 41 (2008), 93-116.

BELLOTTI P., CAPUTO C., CICCACCI S., DE RITA D., DONATI S., FREDI P., FUNICIELLO R., LA MONICA G.B., LANDINI B., MARRA F., MILLI S., PAROTTO M., PUGLIESE F. (1997)-“Fundaments for a geomorphological overview on Roma and its surroundings”, *Supplementi di Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, suppl. III-t.2, Comitato Glaciologico Italiano, Torino.

DE ANGELIS D'OSSAT G. (1944) –“L'isola Tiberina è di origine alluvionale?” Bollettino della Società Geografica Italiana, serie 7, vol. 9, n. 3, 73-89.

DEL MONTE M., FREDI P., PICA A., VERGARI F. (2013)-“Geosites within Rome city center (Italy): a mixture of cultural and geomorphological heritage”. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, DOI 10.4461/GFDQ.2013.36.0, 36 (in stampa).

DELLA SETA M. , DEL MONTE M. (2006)-“Pericolosità per inondazione fluviale lungo il corso urbano del fiume Aniene” In: *Scritti per Alberto Di Blasi*, Patron Editore, Editors: Giuseppe Campione, Franco Farinelli, Cecilia Santoro Lezzi.

FUNICIELLO R. & GIORDANO G. (2008)-“La nuova Carta Geologica di Roma alla scala 1:10000: litostratigrafia e organizzazione stratigrafica”. In Funicello R., Praturlon A. & Giordano G. (eds) *La Geologia di Roma. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia*, LXXX, 39-86.

INSOLERA I. (2001) –“Roma Fascista nelle fotografie dell'Istituto Luce”. Roma, Editori riuniti, 271 pp.

PINZA G. (1925) - *Introduzione geomorfologica alla storia della Civiltà Latina dalle origini al V sec. a.C.. Pontificia Accademia Romana di Archeologia*, Roma, 45 pp.

PULIGA D. & PANICHI S. (2012) - *Roma. Monumenti, miti, storia della città eterna*. Einaudi ed., Mondadori Printing SpA, Cles (Trento), 293 pp.

TOURING CLUB ITALIA (1999) - *Guida d'Italia: Roma*. AaVv, Touring Editore, Milano, 1006 pp.

VENTRIGLIA U. (2002) - *Geologia del Territorio del Comune di Roma*. A cura dell'Amministrazione Provinciale di Roma, Casa Editrice Cerbone s.r.l., Afragola (Na), 767 pp.

### **7.1.2 Inquadramento geografico e aspetti geologici**

ASCANI F., BOZZANO F., BUCCELLATO A., DEL MONTE M., MATTEUCCI R., VERGARI F. (2008)-“Evoluzione del paesaggio e antiche vie di drenaggio nell'area de 'il Castellaccio' (Roma) da indagini geologiche, geomorfologiche e archeologiche”. *Geologica Romana* 41 (2008), 93-116.

BELLOTTI P., CALDERONI G., CARBONI M.G., DI BELLA L., TORTORA P., VALERI P. & ZERNITSKAYA V. (2007)-“Late Quaternary landscape evolution of the Tiber River delta plain (Central Italy): new evidence from pollen data, biostratigraphy and 14C dating”. *Zeitschrift für Geomorphology*, 126(4), 505-534.

DE RITA D., FUNICIELLO R. & ROSA C. (1992)-“Volcanic activity and drainage network evolution of the Alban Hill area (Rome, Italy)”. *Acta Volcanica*, 2, 185-198.

DE RITA D., FACCENNA C., FUNICIELLO R. & ROSA C. (1995)-“Stratigraphy and volcano-tectonic!. In: TRIGILA R. (Ed.): The volcano of the Alban Hills, 33-72.

DE RITA D., FABBRI M. & CIMARELLI C. (2004)-“Evoluzione pleistocenica del margine tirrenico dell'Italia centrale tra eustatismo, vulcanismo e tettonica”. Il Quaternario, 17 (2/1), 523-536.

DE RITA D. & GIAMPAOLO C. (2005)-“Local volcanic buildings stones used in the construction of ancient Rome”. In: Balmuth M., Chester D., Johnston P. (Eds.): Cultural responses to volcanic landscape: the Mediterranean and beyond. Archeological Institute of America, Boston Massachusetts, 165-185.

DE RITA D. & FABBRI M. (2009)-“The Rupe Tarpea: the role of the geology in one of the most important monuments of Rome”. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, 87, 53-62.

FUNICIELLO R. & GIORDANO G. (2005)-“Carta Geologica del comune di Roma”. CD-Rom a cura dell'Universita Roma 3, Comune di Roma, Ufficio Protezione Civile e Apat.

FUNICIELLO R. & GIORDANO G. (2008)-“La nuova Carta Geologica di Roma alla scala 1:10000: litostratigrafia e organizzazione stratigrafica”. In Funicello R., Praturlon A. & Giordano G. (eds) La Geologia di Roma. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, LXXX, 39-86.

FUNICIELLO R., PRATURLON A. & GIORDANO G. (2008)-“La geologia di Roma dal centro storico alla periferia”. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, 80, parte prima, 443 pp, APAT – Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.

GIOIA D., DI LEO P., GIANO S.I. & SCHIATTARELLA M. (2011)-“Chronological constraints on a Holocene landslide in an intermontane basin of the southern Apennines, Italy: Morphological evolution and palaeoclimate implications”. The Holocene, 21(2), 263-273.

GIORDANO G., ESPOSITO A., DE RITA D., FABBRI M., MAZZINI I., TRIGARI A., ROSA C. & FUNICIELLO R. (2003)-“The sedimentation along the roman coast between Middle and Upper Plesitocene: the interplay of eustatism, tectonics and volcanism, new data and review”. Il Quaternario, 16 (bis), 121-129.

MARRA F. & ROSA C. (1995)-“Stratigrafia e assetto geologico dell'area di Roma”, in «La geologia di Roma. Il centro storico», Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, 50, 31-47.

MILLI S. (1997)-“Depositional setting and high-frequency sequenze stratigraphy of the middle-upper Pleistocene to the Holocene deposits of the roman basin”. Geologica romana, 33, 99-136.

### **7.1.3 Risultati del rilevamento geomorfologico**

CIFANI G. (2008)-“Architettura Romana Arcaica, Edilizia e società tra Monarchia e Repubblica”, «L'Erma» di Bretschneider, «Biblioteca Archaeologica», 40, Roma, 404.



COARELLI F. (2001)-"Roma". Guide Archeologiche Laterza, ed. Laterza, Roma, 488 pp.

DELLA SETA M., DEL MONTE M., FREDI P., MARRA F. & PANTANI G. (2002)-"Caratteri morfostrutturali del settore in riva destra del Fiume Tevere nell'area urbana di Roma". *Geologica Romana*, 36, 105-122.

FROSINI P. (1966)-"Il Tevere e la difesa di Roma dalle inondazioni". In *Memorie e studi Idrogr.*, 4, Roma.

FUNICIELLO R., CORAZZA A. & MARRA F. (1995)-"Carta dello spessore dei terreni di riporto, in Caratteri geologico stratigrafici della città di Roma". *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia*, 50, tav. 13.

FUNICIELLO R., PRATURLON A. & GIORDANO G. (2008)-"La geologia di Roma dal centro storico alla periferia", *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia*, 80, parte prima, 443 pp, APAT – Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia.

INSOLERA I. (2001)-"Roma Fascista nelle fotografie dell'Istituto Luce". Roma, Editori riuniti, 271 pp.

TOURING CLUB ITALIA (1999) – "Guida d'Italia: Roma". AaVv, Touring Editore, Milano, 1006 pp.

## **7.2 Risultati del Censimento e della Valutazione dei Geositi.**

### **7.2.1 Integrazione del censimento dei geositi della città di Roma.**

ASCANI F., BOZZANO F., BUCCELLATO A., DEL MONTE M., MATTEUCCI R., VERGARI F. (2008)-"Evoluzione del paesaggio e antiche vie di drenaggio nell'area de 'il Castellaccio' (Roma) da indagini geologiche, geomorfologiche e archeologiche". *Geologica Romana* 41 (2008), 93-116.

CLERICI E. (1911)-"Una trivellazione eseguita nel Tevere in Roma al Ponte Fabricio". *Rendiconti Accademia Nazionale dei Lincei*, Roma, 922-926.

COARELLI F. (2001)-"Roma". Guide Archeologiche Laterza, ed. Laterza, Roma, 488 pp.

DE RITA D. & FABBRI M. (2009)-"The Rupe Tarpea: the role of the geology in one of the most important monuments of Rome". *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia*, 87, 53-62.

DELLA SETA M., DEL MONTE M., FREDI P., MARRA F. & PANTANI G. (2002)-"Caratteri morfostrutturali del settore in riva destra del Fiume Tevere nell'area urbana di Roma". *Geologica Romana*, 36, 105-122.

FATTORI C., MANCINELLA D. (2010)-"La conservazione del Patrimonio Geologico del Lazio. Materiali, modelli, esperienze". Edizioni ARP-Agenzia Regionale Parchi, Roma.

VENTRIGLIA U. (2002)-"Geologia del Territorio del Comune di Roma". A cura dell'Amministrazione Provinciale di Roma, Casa Editrice Cerbone s.r.l., Afragola (Na), 767 pp.

<http://sgi2.isprambiente.it/GFMaplet/?token=4F4661DBD6CF3D98927C0247AD02569C>

[http://sgi2.isprambiente.it/geositiweb/files/Relazioni/1863/RELAZIONE\\_GEOSITI\\_SCHEMA.pdf](http://sgi2.isprambiente.it/geositiweb/files/Relazioni/1863/RELAZIONE_GEOSITI_SCHEMA.pdf)

[http://sgi2.isprambiente.it/geositiweb/files/Relazioni/1865/RELAZIONE\\_GEOSITI\\_SCHEMA.pdf](http://sgi2.isprambiente.it/geositiweb/files/Relazioni/1865/RELAZIONE_GEOSITI_SCHEMA.pdf)

[http://sgi2.isprambiente.it/geositiweb/files/Relazioni/2428/RELAZIONE\\_GEOSITI\\_SCHEMA.pdf](http://sgi2.isprambiente.it/geositiweb/files/Relazioni/2428/RELAZIONE_GEOSITI_SCHEMA.pdf)

<http://sgi2.isprambiente.it/geositiweb/files/Relazioni/1860/Sedimenti%20plio-pleistocenici%20a%20Monte%20Mario.pdf>

[http://sgi2.isprambiente.it/geositiweb/files/Relazioni/1983/RELAZIONE\\_GEOSITI\\_SCHEMA.pdf](http://sgi2.isprambiente.it/geositiweb/files/Relazioni/1983/RELAZIONE_GEOSITI_SCHEMA.pdf)  
[www.sovrintendenzaroma.it](http://www.sovrintendenzaroma.it)

## **7.3 Valorizzazione del Patrimonio Geologico di Roma**

### **7.3.2. Descrizione dell'itinerario “ Roma storica incisa nella Valle del Tevere”**

PULIGA D. & PANICHI S. (2012) - Roma. Monumenti, miti, storia della città eterna. Einaudi ed., Mondadori Printing SpA, Cles (Trento), 293 pp.

TOURING CLUB ITALIA (1999) – “Guida d'Italia: Roma”. AaVv, Touring Editore, Milano, 1006 pp.

## **8. I Monti Ernici, paesaggi di natura e cultura.**

PANIZZA M. (2009)-“The geomorphodiversity of Dolomites (Italy): a key of Geoheritage assessment. Geoheritage, 1, 33-42

### **8.1 Caratterizzazione dell'area di studio**

#### **8.1.1 Materiali e metodi**

ACCORDI B., ANGELUCCI A., AVENA G.C., BERNARDINI F., BONI C.F., BRUNO F., CERCATO M., COPPOLA B., FIORE G., FUNICIELLO R., GIGLIO G., LA MONICA G.B., LUPA PALMIERI E., MATTIOLI B. & PAROTTO M. (1969)-“Idrogeologia dell'alto bacino del Liri (Appennino centrale)”. Geologica Romana, 8, 177-559.

ALBERTI A., BERGOMI C., CATENACCI V., CENTAMORE E., CESTARI G., CHIOCCHINI M., CHIOCCHINI U., MANGANELLI V., MOLINARI-PAGANELLI V., PANSERI CRESCENZI C., SALVATI L. & TILIA-ZUCCARI A. (1975)-“Note illustrative del F° 389 Anagni”. Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000. 1-42. Servizio Geologico d'Italia.

AVENA G.C., LUPIA PALMIERI E. (1969)-“Analisi geomorfica quantitativa”, In: Idrogeologia dell'alto bacino del Liri (Appennino Centrale). Ricerche geologiche, climatiche, idrogeologiche, vegetazionali, geomorfiche e sistematiche. Estratto da Geologica Romana-Vol.VIII, pp. 319-375

BENEO E. (1939)-“Appunti geologici sulle regioni dell'Appennino centrale comprese nel Foglio 151 (Alatri)”. Boll. R. Uff. Geol. d'It., 63 (2) (1938), 1-75.

BENEO E. (1943)-“Note illustrative della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000) - F° 151 Alatri. 1-55. R. Uff. Geol. d'It

CAVINATO G.P., CERISOLA R., SIRNA M. & STORONI RIDOLFI S. (1992)-“Strutture compressive pellicolari e tettonica distensiva nei Monti Ernici sud-occidentali (Appennino centrale)”. Memorie della Società Geologica Italiana, 45, 539-553.

CAVINATO G.P., CORRADO S. & SIRNA M. (1993)-“Geometrie ed evoluzione cinematica del settore centrale della catena simbruino-ernica (Lazio, Appennino centrale)”. Geologica Romana, 29, 435-453.

CAVINATO G.P., PAROTTO M., SIRNA M. (2012)-“ I Monti Ernici: da peripheral bulge a orogeno. Stato dell'arte della ricerca”. Rendiconti Online Società Geologica Italiana, Vol. 23 (2012), pp. 31-44, 8 figs. © Società Geologica Italiana, Roma.

DAMIANI A.V., PANNUZI L. (1979)-“La glaciazione wurmiana nell'Appennino Laziale-Abruzzese. II Nota: i ghiacciai della Valle Granara e della Fiumata (Alta Valle dell'Aniene)”. Bollettino del Servizio Geologico d'Italia, Vol. C, pp. 287-310.

DAMIANI A.V., CATENACCI V., MOLINARI V., TILIA A., PANSERI C. (1998)-“Note illustrative del F° 376 'Subiaco' della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000”. 1-55. Servizio Geologico d'Italia.

DEVOTO G. (1967)-“Note geologiche sul settore centrale dei Monti Simbruini ed Ernici (Lazio nord-orientale)”. Bollettino della Società Naturalisti in Napoli, 76, 1-112.

DEVOTO G. (1970)-“Sguardo geologico dei Monti Simbruini (Lazio nord-orientale)”. Geologica Romana, 9, 127-136.

GREGOROVIVUS F. (2007) (ristampa)-“Itinerari laziali (1854-1873)”. Collana Arx guide, Edizioni Belvedere, Latina. 192 pp.

PRATURLON A. (1968)-“Note illustrative della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000) - F° 152 Sora”. 1-76. Servizio Geologico d'Italia.

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1967) – Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000) - F° 152 Sora.

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1975) – Carta Geologica d'Italia (scala 1:50.000) - F° 389 Anagni.

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1997) – Carta Geologica d'Italia (scala 1:50.000) - F° 376 Subiaco.

TAGLIENTI A. (1984). Il Monastero di Trisulti e il castello di Colleparado. Tipografia di Casamari, Frosinone.

TAGLIENTI A. (1987)-“La Certosa di Trisulti. Ricostruzione storico-artistica”. Tipografia di Casamari, Frosinone.

### **8.1.2 Inquadramento geografico e aspetti geologici.**

ACCORDI B., ANGELUCCI A., AVENA G.C., BERNARDINI F., BONI C.F., BRUNO F., CERCATO M., COPPOLA B., FIORE G., FUNICIELLO R., GIGLIO G., LA MONICA G.B., LUPIA PALMIERI E., MATTIOLI B. & PAROTTO M. (1969)-“Idrogeologia dell’alto bacino del Liri (Appennino centrale)”. *Geologica Romana*, 8, 177-559.

BENEO E. (1939)-“Appunti geologici sulle regioni dell’Appennino centrale comprese nel Foglio 151 (Alatri)”. *Boll. R. Uff. Geol. d’It.*, 63 (2) (1938), 1-75.

CAVINATO G.P., CERISOLA R., SIRNA M. & STORONI RIDOLFI S. (1992)-“Strutture compressive pellicolari e tettonica distensiva nei Monti Ernici sud-occidentali (Appennino centrale)”. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 45, 539-553.

CAVINATO G.P., PAROTTO M., SIRNA M. (2012)-“ I Monti Ernici: da peripheral bulge a orogeno. Stato dell’arte della ricerca”. *Rendiconti Online Società Geologica Italiana*, Vol. 23 (2012), pp. 31-44, 8 figs. © Società Geologica Italiana, Roma.

DEVOTO G. (1967)-“Note geologiche sul settore centrale dei Monti Simbruini ed Ernici (Lazio nord-orientale)”. *Bollettino della Società Naturalisti in Napoli*, 76, 1-112.

### **8.1.3 Risultati del rilevamento geomorfologico.**

DAMIANI A.V., PANNUZI L. (1979)-“La glaciazione wurmiana nell’Appennino Laziale-Abruzzese. Il Nota: i ghiacciai della Valle Granara e della Fiumata (Alta Valle dell’Aniene)”. *Bollettino del Servizio Geologico d’Italia*, Vol. C, pp. 287-310.

## **8.2 Risultati del Censimento e della Valutazione dei Geositi.**

### **8.2.1 Integrazione del censimento dei geositi dei Monti Ernici**

CRESTA S., FATTORI C., MANCINELLA D., BASILICI S. (2005)-“La Geodiversità del Lazio. Geositi e Geoconservazione nel sistema delle aree protette”. *Collana verde dei Parchi, serie tecnica n.5*, Agenzia Regionale Parchi del Lazio, Roma.

FATTORI C., MANCINELLA D. (2010)-“La conservazione del Patrimonio Geologico del Lazio. Materiali, modelli, esperienze”. Edizioni ARP-Agenzia Regionale Parchi, Roma.

DAMIANI A.V., PANNUZI L. (1979)-“La glaciazione wurmiana nell’Appennino Laziale-Abruzzese. Il Nota: i ghiacciai della Valle Granara e della Fiumata (Alta Valle dell’Aniene)”. Bollettino del Servizio Geologico d’Italia, Vol. C, pp. 287-310.

SUTER K. (1934)-“Les glaciers quaternaires de l’apennin central”, Reveu Geographique alpine, 22, 2, pp. 471-483.

### **8.3 Valorizzazione del Patrimonio Geologico delle aree Trisulti di Colleparado e Monte Viglio Campo Catino**

MAGGI M. (2002)-“ Ecomusei: guida europea”, Allemandi editore, Torino, p.9

## **APPENDICE**

CARTON A., FERRARI C., MASÈ V., TOMASONI R., ZAMPEDRI G. (2007)-“Piano d’azione Adamello Brenta geopark”. Documento interno Parco Naturale Adamello Brenta.



**Allegati**